

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-283238

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

---

(51)Int.Cl. H01Q 13/08

---

(21)Application number : 2003-006067 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
IND CO LTD

(22)Date of filing : 14. 01. 2003 (72)Inventor : IWAI HIROSHI  
YAMAMOTO ATSUSHI  
YAMADA KENICHI  
KAMAEGUCHI SHINJI

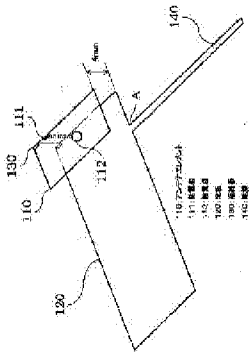
---

(30)Priority

Priority number : 2002010572 Priority date : 18. 01. 2002 Priority country : JP

---

(54) ANTENNA DEVICE, COMMUNICATION DEVICE AND METHOD FOR DESIGNING THE ANTENNA DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the height of an antenna device for a reduction in thickness of the antenna, in a folding cellular phone of PDC (personal digital cellular) type using, e.g. an 800 MHz band for communication.

SOLUTION: The antenna device comprises an antenna element 110 with a feeding plate 111, a grounding plate 120 placed opposite to the antenna element 110, a short-circuit plate 130 connecting the antenna element

110 to the grounding plate 120, and a single or a plurality of grounding lines 140 having (1) a linear shape, or (2) having a bending or a curving shape and being connected to a predetermined position on the grounding board 120.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.2006

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Antenna equipment equipped with the unit or two or more ground wire which have a configuration with (1) straight-line configuration connected with the short circuit section which connects the antenna element which has the electric supply section, the cope plate which countered said antenna element and has been arranged, and said antenna

element and said cope plate in the predetermined location of said cope plate, (2) crookedness, or a curve.

[Claim 2] The cope plate which has an abbreviation rectangle plate configuration with the shorter side and long side which countered the antenna element which has the electric supply section, and said antenna element, and have been arranged, It has the short circuit section which connects said antenna element and said cope plate, and the unit or two or more ground wire which have the predetermined configuration connected to the predetermined location of said cope plate. Said antenna element It is antenna equipment which has the shape of abbreviation spiral shape which it has been arranged at said shorter side side, and said all or some of ground wire was connected to the angle by the side of said antenna element of said cope plate, and was formed in the outside of the shorter side by the side of said antenna element of the width of face below said shorter side.

[Claim 3] The cope plate which has an abbreviation rectangle plate configuration with the shorter side and long side which countered the antenna element which has the electric supply section, and said antenna element, and have been arranged, It has the short circuit section which connects said antenna element and said cope plate, and the unit or two or more ground wire which have the predetermined configuration connected to the predetermined location of said cope plate. Said antenna element It is antenna equipment which has the shape of abbreviation spiral shape which it has been arranged at said shorter side side, and the leg to which said all or some of ground wire was along the long side of said cope plate was connected in the middle of said long side, and was formed in the outside of the shorter side by the side of said antenna element of the width of face below said shorter side.

[Claim 4] For said ground wire, the part is [ said cope plate ] antenna equipment according to claim 1 with which it is located in the flat surface at which it is different from each other at least.

[Claim 5] Said antenna equipment is antenna equipment according to claim 4 which is being antenna equipment for using for a cellular phone, and located in the side which keeps away from said user's head in case, as for said cope plate, a user's uses said cellular phone as being located in the flat surface which is different from each other.

[Claim 6] Said ground wire is a grand electrode and antenna equipment according to claim 1 communalized.

[Claim 7] It is antenna equipment according to claim 6 said whose antenna equipment is antenna equipment for using for the cellular phone which has a camera and/or a receiver and said whose grand electrodes are

said camera and/or a receiver's ground electrode.

[Claim 8] Said ground wire is antenna equipment according to claim 1 constituted as a different member from said cope plate.

[Claim 9] Said antenna equipment is antenna equipment according to claim 8 which is antenna equipment for using for the cellular phone which has a case, and is constituted as a member stuck on the wall section of said case as being constituted as a different member from said cope plate.

[Claim 10] For said ground wire, the part is [ said antenna element ] antenna equipment according to claim 1 with which it does not counter at least.

[Claim 11] Said short circuit section is antenna equipment according to claim 1 further equipped with the switching circuit for performing a change at the short circuit pin which has two or more short circuit pins which corresponded to the predetermined operating frequency, respectively, and should inner-use said two or more short circuit pins.

[Claim 12] Said antenna element is antenna equipment according to claim 1 which has a predetermined slit.

[Claim 13] Said ground wire is antenna equipment according to claim 1 which has a coil and/or a capacitor in the part.

[Claim 14] Said coil and/or said capacitor are antenna equipment according to claim 13 used in order to adjust the electric length of said ground wire equivalent.

[Claim 15] Said ground wire is antenna equipment according to claim 1 with which it has more than one and said every place line supports the predetermined operating frequency, respectively.

[Claim 16] Said ground wire is antenna equipment according to claim 4 which has a helical configuration.

[Claim 17] The communication device equipped with the transmitting means for transmitting an electric-wave signal using antenna equipment according to claim 1 and said antenna equipment, and the receiving means for receiving an electric-wave signal using said antenna equipment.

[Claim 18] For the 1st case which is antenna equipment for using for a cellular phone, and contains said antenna equipment, and said 1st case, said antenna equipment is a communication device according to claim 17 further equipped with the hinge region which connects the 2nd case which is different from each other, and said the 1st case and said 2nd case.

[Claim 19] Predetermined antenna equipment, the 1st case which contains said antenna equipment and predetermined substrate, and said 1st case are a communication device to which is equipped with the hinge region which connects the 2nd case which is different from each other, and said the 1st case and said 2nd case, and the gland and said hinge region of

said substrate are connected electrically.

[Claim 20] Said electric connection is a communication device according to claim 19 currently performed so that one edge of the both ends of said hinge region may be connected with the gland of said substrate and the other-end section may be opened wide.

[Claim 21] The antenna equipment design approach of being the antenna equipment design approach for antenna equipment according to claim 1, and adjusting said predetermined location and/or a predetermined configuration based on the predetermined Ruhr.

[Claim 22] Said ground wire is the antenna equipment design approach according to claim 21 of having a coil and/or a capacitor in the part, and using said coil and/or said capacitor in order to adjust the electric length of said ground wire equivalent. <BR>

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the antenna equipment used for a cellular phone etc., a communication device, and the antenna equipment design approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The conventional configuration and actuation of reverse F antennas (for example, patent reference 1 reference) are explained mainly referring to drawing 13 which is the perspective view of reverse F conventional antennas, and drawing 14 which is the top view of reverse F conventional antennas first.

[0003] Reverse F conventional antennas are equipped with the shorting bar 130 which connects the antenna element 110 which has the electric supply plate 111 which has electric supply performed from the feeding

point 112, the cope plate 120 which countered the antenna element 110 and has been arranged, and an antenna element 110 and a cope plate 120.

[0004] The cope plate 120 has the abbreviation rectangle plate configuration where the die length (die length) of a long side is 165mm, and the die length (width of face) of a shorter side is 44mm (refer to drawing 14 ).

[0005] In addition, it is the numeric value which is mostly in agreement with the overall length at the time of opening the cellular phone of a fold-up type 165mm which is the die length of a cope plate 120, and is equivalent to  $\lambda/2$  which is the one half of the wavelength  $\lambda$  in a 900MHz band. Moreover,  $H=4\text{mm}$  (refer to drawing 13 ) which is the distance between an antenna element 110 and a cope plate 120 is an example of the numeric value demanded as height of an antenna for the inclination of thin-shape-izing to build in a cellular phone remarkable folding type.

[0006] Such reverse F conventional antennas have the impedance characteristic as shown in drawing 15 (a) which is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F conventional antennas ( $d=13\text{mm}$ ), and drawing 15 (b) which is the explanatory view of this VSWR (a voltage standing wave ratio, Voltage Standing Wave Ratio).

[0007]

[Patent reference 1] The patent No. 1685741 specification [0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since reverse F conventional antennas mentioned above did not have a frequency range used as  $\text{VSWR} \leq 2$  at all (refer to drawing 15 (b)) and were not able to take the so-called 50-ohm adjustment, they were very unsuitable for utilization.

[0009] Of course, it is possible by making small distance  $d$  of the electric supply plate 111 and a shorting bar 130 to realize an impedance characteristic as shown in drawing 16 (a) which is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F conventional antennas ( $d=2\text{mm}$ ), and drawing 16 (b) which is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio). However, although resonance frequency is 839MHz and the frequency range used as  $\text{VSWR} \leq 2$  is 799-872MHz when referred to as  $d=2\text{mm}$ , there is only 73MHz bandwidth. For this reason, the fractional bandwidth which divided bandwidth by center frequency is 8.7% slightly. Even if it builds such reverse F antennas in the communication equipment of the PDC (Personal Digital Cellular) method which follows, for example, uses a 800MHz band for a communication link,

17% or more of fractional bandwidth required of the communication link by this method is not attained, but full covering of transmission and reception is difficult.

[0010] This invention aims at offering the antenna equipment which can realize thin shape-ization of the cellular phone of a fold-up type, a communication device, and the antenna equipment design approach in consideration of such an above-mentioned conventional technical problem.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The antenna element in which the 1st this invention has the electric supply section (111) (110), The cope plate which countered said antenna element (110) and has been arranged (120), The short circuit section which connects said antenna element (110) and said cope plate (120) (130), It is antenna equipment equipped with the unit or two or more ground wire (140) which have a configuration with (1) straight-line configuration connected to the predetermined location of said cope plate (120), (2) crookedness, or a curve.

[0012] The antenna element in which the 2nd this invention has the electric supply section (111) (110), The cope plate which has an abbreviation rectangle plate configuration with the shorter side and long side which countered said antenna element (110) and have been arranged (120), The short circuit section which connects said antenna element (110) and said cope plate (120) (130), It has the unit or two or more ground wire (150) which have the predetermined configuration connected to the predetermined location of said cope plate (120). Said antenna element (110) It is arranged at said shorter side side. Said all or some of ground wire (150) It is antenna equipment which has the shape of abbreviation spiral shape which was connected to the angle by the side of said antenna element (110) of said cope plate (120), and was formed in the outside of the shorter side by the side of said antenna element (110) of the width of face below said shorter side.

[0013] The antenna element in which the 3rd this invention has the electric supply section (111') (110'), The cope plate which has an abbreviation rectangle plate configuration with the shorter side and long side which countered said antenna element (110') and have been arranged (120'), The short circuit section which connects said antenna element (110') and said cope plate (120') (130'), It has the unit or two or more ground wire (160) which have the predetermined configuration connected to the predetermined location of said cope plate (120'). Said antenna element (110') It is arranged at said shorter side side. Said all or some of ground wire (160) It is antenna equipment which has the

shape of abbreviation spiral shape which the leg along the long side of said cope plate (120') was connected in the middle of said long side, and was formed in the outside of the shorter side by the side of said antenna element (110') of the width of face below said shorter side.

[0014] the 4th this invention -- said ground wire (170) -- at least -- the part -- said cope plate (120') -- difference -- it is antenna equipment of the 1st this invention located in a flat surface.

[0015] antenna equipment for the 5th this invention to use said antenna equipment for a cellular phone -- it is -- said cope plate (120') -- difference -- in case a user uses said cellular phone as being located in a flat surface, it is antenna equipment of the 4th this invention which is located in the side which keeps away from said user's head.

[0016] The 6th this invention is antenna equipment of the 1st this invention with which said ground wire (140) is communalized with the grand electrode.

[0017] The 7th this invention is antenna equipment for using said antenna equipment for the cellular phone which has a camera (200) and/or a receiver, and said grand electrode is antenna equipment of the 6th this invention which is said camera (200) and/or a receiver's grand electrode.

[0018] The 8th this invention is antenna equipment of the 1st this invention constituted as a member in which said ground wire (140) differs from said cope plate (120).

[0019] Said antenna equipment is antenna equipment for using for the cellular phone which has a case, and the 9th this invention is antenna equipment of the 8th this invention which is constituted as a member stuck on the wall section of said case as being constituted as a different member from said cope plate (120).

[0020] Said ground wire (140) of the 10th this invention is antenna equipment of the 1st this invention with which said some of the antenna elements (110) do not counter at least.

[0021] The 11th this invention is antenna equipment of the 1st this invention further equipped with the switching circuit (300) for performing a change at the short circuit pin (130', 130'') which said short circuit section (130', 130'') has two or more short circuit pins (130', 130'') which corresponded to the predetermined operating frequency, respectively, and should inner-use said two or more short circuit pins (130', 130'').

[0022] The 12th this invention is antenna equipment of the 1st this invention with which said antenna element (110) has a predetermined slit (S).

[0023] The 13th this invention is antenna equipment of the 1st this invention with which said ground wire (140') has a coil (L1) and/or a capacitor (C1) in the part.

[0024] The 14th this invention is antenna equipment of the 13th this invention used in order that said coil (L1) and/or said capacitor (C1) may adjust the electric length of said ground wire (140') equivalent.

[0025] The 15th this invention is antenna equipment of the 1st this invention with which it has two or more said ground wire (170 180), and they supports the operating frequency respectively predetermined in said every place line (170 180).

[0026] The 16th this invention is antenna equipment of the 4th this invention with which said ground wire (150') has a helical configuration.

[0027] The 17th this invention is the communication device equipped with the transmitting means (2) for transmitting an electric-wave signal using the antenna equipment (1) of the 1st this invention, and said antenna equipment (1), and the receiving means (3) for receiving an electric-wave signal using said antenna equipment (1).

[0028] the 1st case (2200) which the 18th this invention is antenna equipment for using said antenna equipment for a cellular phone, and contains said antenna equipment, and said 1st case (2200) -- difference -- it is the communication device of the 17th this invention further equipped with the hinge region (2300) which connects a case (2100), and said the 2nd case (2200) and said 2nd case (2100). [ 1st ]

[0029] The 1st case with which the 19th this invention contains predetermined antenna equipment, and said antenna equipment and predetermined substrate (4220) (4200), said 1st case (4200) -- difference -- with the 2nd case (4100) Having the hinge region (4300) which connects said the 1st case (4200) and said 2nd case (4100), the gland and said hinge region (4300) of said substrate (4220) are a communication device connected electrically.

[0030] The 20th this invention is a communication device of the 19th this invention with which said electric connection is made so that one edge of the both ends of said hinge region (4300) may be connected with the gland of said substrate (4220) and the other-end section may be opened wide.

[0031] The 21st this invention is the antenna equipment design approach for the antenna equipment of the 1st this invention, and is the antenna equipment design approach of adjusting said predetermined location and/or a predetermined configuration based on the predetermined Ruhr.

[0032] The 22nd this invention is the antenna equipment design approach of the 21st this invention of said ground wire (140') having a coil (L1)

and/or a capacitor (C1) in the part, and using said coil (L1) and/or said capacitor (C1) in order to adjust the electric length of said ground wire equivalent.

[0033]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of operation concerning this invention is explained, referring to a drawing.

[0034] (Gestalt 1 of operation) The configuration of reverse F antennas of the gestalt of this operation is explained, mainly referring to drawing 1 which is the perspective view of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention first.

[0035] Reverse F antennas of the gestalt of this operation are equipped with the shorting bar 130 which connects electrically the antenna element 110 which has the electric supply plate 111 which has electric supply performed from the feeding point 112, the cope plate 120 which countered the antenna element 110 and has been arranged, and an antenna element 110 and a cope plate 120, and the ground wire 140 which has the straight-line configuration connected to the predetermined location A of a cope plate 120.

[0036] In addition, a cope plate 120 is equivalent to the cope plate of this invention, the electric supply plate 111 corresponds to the electric supply section of this invention, and ground wire 140 is [ a shorting bar 130 corresponds to the short circuit section of this invention, and ] an antenna element 110 corresponds to the antenna element of this invention, and equivalent to the ground wire of this invention. Moreover, reverse F antennas of the gestalt of this operation are equivalent to the antenna equipment of this invention.

[0037] It becomes, and it is small and the height (namely, distance between an antenna element 110 and a cope plate 120) of reverse F antennas of the gestalt of this operation can be enough built [ 4mm or ] in a thin folding type cellular phone.

[0038] It explains in more detail about the configuration of reverse F antennas of the gestalt of this operation, mainly referring to drawing 2 which is the top view of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention here.

[0039] A cope plate 120 consists of copper which is a conductive ingredient, and has the abbreviation rectangle plate configuration where the die length (die length) of a long side is 165mm, and the die length (width of face) of a shorter side is 44mm. In addition, as mentioned above, it is the numeric value which is mostly in agreement with the overall length at the time of opening the cellular phone of a fold-up type 165mm which is the die length of a cope plate 120, and is

equivalent to  $\lambda/2$  which is the one half of the wavelength  $\lambda$  in a 900MHz band.

[0040] An antenna element 110 consists of copper which is a conductive ingredient, has the abbreviation rectangle plate configuration where die length is 40mm and width of face is 44mm, and is arranged at the shorter side side of a cope plate 120.

[0041] The electric supply plate 111 consists of copper which is a conductive ingredient, has the plate configuration with a width of face of 1mm, and is electrically connected to the antenna element 110.

[0042] A shorting bar 130 consists of copper which is a conductive ingredient, has the plate configuration with a width of face of 3mm, and is electrically connected to the cope plate 120 and the antenna element 110, respectively.

[0043] The distance between the electric supply plate 111 and a shorting bar 130 is 13mm here.

[0044] Ground wire 140 consists of copper which is a conductive ingredient, has the with a die-length width of face [ 2mm width of face of 90mm ] straight-line configuration, and is connected to the predetermined location A of 38mm from the shorter side side of the cope plate 120 with which the antenna element 110 is arranged.

[0045] Thus, although reverse F antennas of the gestalt of this operation have reverse F conventional antennas ( drawing 13 - 14 reference) mentioned above and a similar configuration, they are characterized by the point equipped with the ground wire 140 which has the shape of a straight line connected to the predetermined location A of a cope plate 120.

[0046] Actuation of reverse F antennas of the gestalt of this operation is explained mainly referring to drawing 3 (a) which is the Smith chart for below explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention, and drawing 3 (b) which is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[0047] When electric supply was performed from the feeding point 112, reverse F antennas of the gestalt of this operation were operated and measurement about frequency characteristics was performed, very good frequency characteristics were acquired as shown in drawing 3 (a) - (b).

[0048] In reverse F antennas of the gestalt of this operation, resonance frequency is 900MHz and, specifically, VSWR at this time is 1.28. Moreover, the frequency range used as  $VSWR \leq 2$  is 829-987MHz. Therefore, in reverse F antennas of the gestalt of this operation, bandwidth has no less than 158MHz, and fractional bandwidths are 17.4% and the twice in

conventional (in addition, as mentioned above, the fractional bandwidth required of the communication link by the PDC method was 17% or more).

[0049] The strange pole exists in the Smith chart of reverse F antennas of the gestalt of this operation (refer to drawing 3 (a)), and this means that double resonance exists between an antenna element 110 (refer to drawing 1 ) and a cope plate 120 (refer to drawing 1 ). That is, a broadband property is realized, as a result of fixing the phase and amplitude of a particular part of a cope plate 120, the electric length of a cope plate 120 changing and the resonance frequency of an antenna element 110 and the resonance frequency of a cope plate 120 approaching with ground wire 140.

[0050] In addition, in the gestalt of this operation, since the dimension of a cope plate 120 was too large for resonating on a desired frequency, the electric merit of a cope plate 120 was shortened equivalent using ground wire 140. However, when the dimension of not only this but a cope plate is too small for resonating on a desired frequency, the electric merit of a cope plate 120 may be lengthened equivalent using ground wire 140.

[0051] Of course, each above-mentioned dimension in the gestalt of this operation is an example to the last, and this invention is not limited to such a dimension (it is the same also about the gestalt of the following operations).

[0052] (Gestalt 2 of operation) Below, the configuration of reverse F antennas of the gestalt of this operation is explained, mainly referring to drawing 4 which is the perspective view of reverse F antennas of the gestalt 2 of operation of this invention.

[0053] Reverse F antennas of the gestalt of this operation are equipped with the shorting bar 130 which connects electrically the antenna element 110 which has the electric supply plate 111, the cope plate 120 which countered the antenna element 110 and has been arranged, and an antenna element 110 and a cope plate 120, and the ground wire 150 which has the shape of abbreviation spiral shape with the crookedness connected to the predetermined location B of a cope plate 120.

[0054] In addition, ground wire 150 is equivalent to the ground wire of this invention.

[0055] It explains in more detail about the configuration of reverse F antennas of the gestalt of this operation, mainly referring to drawing 5 which is the top view of reverse F antennas of the gestalt 2 of operation of this invention here.

[0056] Ground wire 150 consists of copper which is a conductive ingredient, and is connected to the predetermined location B which is an

angle by the side of the antenna element 110 of a cope plate 120, and it has the shape of abbreviation spiral shape with a line breadth of 2mm formed so that the outside of the shorter side by the side of an antenna element 110 of width-of-face extent of the shorter side of a cope plate 120 might not be countered with an antenna element 110.

[0057] Thus, although reverse F antennas of the gestalt of this operation have reverse F antennas ( drawing 1 - 2 reference) of the gestalt 1 of operation mentioned above, and a similar configuration, they are characterized by the point equipped with the ground wire 150 which has the shape of abbreviation spiral shape with the crookedness connected to the predetermined location B of a cope plate 120.

[0058] It explains in more detail about the shape of abbreviation spiral shape which has the crookedness in the gestalt of this operation here.

[0059] Ground wire 150 has the fifth folding point P1-P5 from the first crooked at a right angle. In addition, numbering of a folding point shall be performed sequentially from a folding point near at the tip of ground wire 150 (therefore, the folding point near the predetermined location B equivalent to the root of ground wire 150 is the fifth folding point P5).

[0060] The die length of the part from the tip of ground wire 150 to the first folding point P1 is about 6mm. The die length of the part from the first folding point P1 to the second folding point P2 is about 6mm. The die length of the part from the second folding point P2 to the third folding point P3 is about 40mm. The die length of the part from the third folding point P3 to the fourth folding point P4 is about 10mm, the die length of the part from the fourth folding point P4 to the fifth folding point P5 is about 44mm, and the die length of the part from the fifth folding point P5 to the root of ground wire 160 is about 20mm.

[0061] In addition, the part from the tip of ground wire 150 to the first folding point P1, the part from the second folding point P2 to the third folding point P3, and the part from the fourth folding point P4 to the fifth folding point P5 are almost parallel to the shorter side of a cope plate 120. And spacing of the part from the tip of ground wire 150 to the first folding point P1 and the part from the second folding point P2 to the third folding point P3 is about 2mm. Moreover, spacing of the part from the second folding point P2 to the third folding point P3 and the part from the fourth folding point P4 to the fifth folding point P5 is about 2mm.

[0062] Moreover, the part from the first folding point P1 to the second folding point P2, the part from the third folding point P3 to the fourth folding point P4, and the part from the fifth folding point P5 to the

root of ground wire 160 are almost parallel to the long side of a cope plate 120. And spacing of the part from the first folding point P1 to the second folding point P2 and the part from the third folding point P3 to the fourth folding point P4 is about 36mm. Moreover, spacing of the part from the third folding point P3 to the fourth folding point P4 and the part from the fifth folding point P5 to the root of ground wire 160 is about 40mm.

[0063] Actuation of reverse F antennas of the gestalt of this operation is explained mainly referring to drawing 6 (a) which is the Smith chart for below explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F antennas of the gestalt 2 of operation of this invention, and drawing 6 (b) which is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[0064] When electric supply was performed from the feeding point 112, reverse F antennas of the gestalt of this operation were operated and measurement about frequency characteristics was performed, very good frequency characteristics were acquired as shown in drawing 6 (a) - (b).

[0065] Specifically in reverse F antennas of the gestalt of this operation, the frequency range used as  $VSWR \leq 2$  is 800-965MHz. Therefore, in reverse F antennas of the gestalt of this operation, bandwidth has no less than 165MHz, and, in addition, a fractional bandwidth is larger than the case of 18.7% and the gestalt 1 of operation mentioned above.

[0066] It not only can use few tooth spaces effectively, without being bulky, but by having the configuration in which ground wire 150 has crookedness, the sense of the current which flows ground wire 150 serves as hard flow mutually, the current in a distant place community is negated, and it can expect the effectiveness that a radiation pattern is not confused in addition to the effectiveness of having been explained with the gestalt 1 of the above-mentioned operation.

[0067] In addition, since the dimension of a cope plate 120 was too large for resonating on a desired frequency also in the gestalt of this operation like the case of the gestalt 1 of operation mentioned above, the electric merit of a cope plate 120 was shortened equivalent using ground wire 150. However, when the dimension of not only this but a cope plate is too small for resonating on a desired frequency, the electric merit of a cope plate 120 may be lengthened equivalent using ground wire 150.

[0068] (Gestalt 3 of operation) Below, the configuration and actuation of reverse F antennas of the gestalt of this operation are explained, referring to drawing 7 which is the top view of reverse F antennas of the gestalt 3 of operation of this invention. Reverse F antennas of the

gestalt of this operation are equipped with the ground wire 160 which has the shape of abbreviation spiral shape with the crookedness connected to the predetermined location C of short circuit pin 130' which connects antenna element 110' which has electric supply pin 111', cope plate 120' which countered antenna element 110' and has been arranged, and antenna element 110' and cope plate 120', and cope plate 120'.

[0069] In addition, antenna element 110' corresponds to the antenna element of this invention, electric supply pin 111' corresponds to the electric supply section of this invention, cope plate 120' corresponds to the cope plate of this invention, short circuit pin 130' corresponds to the short circuit section of this invention, and ground wire 160 is equivalent to the ground wire of this invention.

[0070] Although reverse F antennas of the gestalt of this operation have reverse F antennas ( drawing 4 - 5 reference) of the gestalt 2 of operation mentioned above in this way, and a similar configuration The leg 161 along the long side of cope plate 120' is connected to the predetermined location C in the middle of a long side, and ground wire 160 is characterized by the point of having the shape of abbreviation spiral shape with the crookedness formed in the outside of the shorter side by the side of antenna element 110' of width-of-face extent of the shorter side of cope plate 120'.

[0071] It explains in more detail about the shape of abbreviation spiral shape which has the crookedness in the gestalt of this operation here.

[0072] Ground wire 160 has the folding points P1-P3 crooked at a right angle. The point 162 which is a part from the tip of ground wire 160 to a folding point P1 has die-length D, and the leg 161 which is a part from the predetermined location C equivalent to the root of ground wire 160 to the shorter side of cope plate 120' has die-length L.

[0073] The overall length of ground wire 160 and the predetermined location C can be adjusted, and the resonance frequency of cope plate 120' can be made to approach the resonance frequency of antenna element 110' by changing die-length D of the point 162 of ground wire 160, and die-length L of the leg 161 (the resonance frequency of antenna element 110' may be further adjusted by, of course forming a slit (referring to drawing 11 ) like the after-mentioned). That is, electromagnetic-field association with cope plate 120' and antenna element 110' can be controlled, and such parallel resonance can be generated.

[0074] By adopting the design approach of such antenna equipment, the antenna equipment which has the above outstanding properties is realizable.

[0075] about [ that the die length of cope plate 120' is the one half of the wavelength  $\lambda$  in (1) use frequency band ]  $\lambda/2$ , the case (when built in a cellular phone above folding type) of being long, and (2) -- as for this, especially the thing that it makes cope plate 120' small equivalent with extent with which  $\lambda/4$  is not filled conversely by the overall length of ground wire 160 and accommodation of the predetermined location C in being short, or is enlarged is effective. [ in addition, ] Of course, the same thing can say also about the gestalten 1-2 of this operation mentioned above.

[0076] (Gestalt 4 of operation) Below, the configuration and actuation of reverse F antennas of the gestalt of this operation are explained, referring to drawing 8 (b) which is drawing 8 (a) and the side elevation which are a top view of reverse F antennas of the gestalt 4 of operation of this invention. Reverse F antennas of the gestalt of this operation are equipped with the ground wire 170 which has a configuration with the crookedness connected to the predetermined location of short circuit pin 130' which connects antenna element 110' which has electric supply pin 111', cope plate 120' which countered antenna element 110' and has been arranged, and antenna element 110' and cope plate 120', and cope plate 120'.

[0077] In addition, ground wire 170 is equivalent to the ground wire of this invention.

[0078] although reverse F antennas of the gestalt of this operation have reverse F antennas (refer to drawing 7 ) of the gestalt 3 of operation mentioned above in this way, and a similar configuration -- ground wire 170 -- cope plate 120' -- difference -- it is characterized by the point (refer to drawing 8 (b)) of being located in a flat surface (in the gestalten 1-3 of operation mentioned above, ground wire was located in the same flat surface as a cope plate).

[0079] When reverse F antennas of the gestalt of this operation are built in a cellular phone, with antenna element 110', a display is arranged about cope plate 120' in the opposite side. Since the side by which the display has been arranged hits the side which approaches the body at the time of a cellular-phone message, By taking height H' (referring to drawing 8 (b)) from cope plate 120', and reducing the effect (for example, property degradation resulting from current distribution change produced by the contact to a head or a handle part) from the body to antenna element 110' Reduction in antenna gain and increase of SAR (a specific absorbed fraction, Specific Absorption Rate) can be controlled. Of course, the effect (for example, evil to the body physiology which a heavy current community does) from antenna element

110' to the body can also be reduced to coincidence by taking height H' (referring to drawing 8 (b)).

[0080] In addition, in the gestalt of this operation, although ground wire 170 was located in the flat surface parallel to cope plate 120', not only this but the ground wire 170 should just be located at least in the flat surface at which a part of the cope plate 120' is different from each other. More specifically, ground wire 170 may be located in the flat surface leaned so that it might not become parallel to cope plate 120'. In short, ground wire should just be arranged so that a part (namely, part to which electromagnetic-field association with the body becomes strong) with large electric-field distribution of ground wire may separate from the body.

[0081] (Gestalt 5 of operation) Below, the configuration and actuation of reverse F antennas of the gestalt of this operation are explained, referring to drawing 9 which is the top view of reverse F antennas of the gestalt 5 of operation of this invention.

[0082] a book -- operation -- a gestalt -- reverse -- F -- antennas -- electric supply -- a pin -- 111 -- ' -- having -- an antenna element -- 110 -- ' -- an antenna element -- 110 -- ' -- countering -- arranging -- having had -- a cope plate -- 120 -- " -- an antenna element -- 110 -- ' -- a cope plate -- 120 -- " -- connecting -- a short circuit -- a pin -- 130 -- ' -- a cope plate -- 120 -- " -- predetermined -- a location -- C -- ' -- connecting -- having had -- crookedness -- having -- abbreviation -- spiral shape -- \*\* -- having -- ground wire -- 180 -- having -- \*\*\*\* .

[0083] In addition, ground wire 180 is equivalent to the ground wire of this invention.

[0084] Although reverse F antennas of the gestalt of this operation have reverse F antennas (refer to drawing 7 ) of the gestalt 3 of operation mentioned above in this way, and a similar configuration The leg 181 to which ground wire 180 was along the long side of 120" of cope plates is connected to predetermined location C' in the middle of a long side. It is characterized by the point of having the shape of abbreviation spiral shape with the crookedness formed inside the shorter side by the side of antenna element 110' below the width of face of a shorter side of 120" of cope plates (ground wire 160 was formed in the outside of the shorter side by the side of antenna element 110' in the gestalt 3 of operation mentioned above).

[0085] When reverse F antennas of the gestalt of this operation are built in a cellular phone, the outside of the shorter side by the side of antenna element 110' hits the side which approaches the body at the

time of a cellular-phone message. Therefore, reduction in antenna gain and increase of SAR can be controlled like the case of the gestalt 4 of this operation mentioned above by arranging ground wire 180 inside a shorter side, and adjusting ground-wire length so that the peak point of a current of flowing that may desert the body (taking into consideration current distribution change produced by maintenance with a finger).

[0086] The gestalten 1-5 of this operation were explained above at the detail.

[0087] In addition, in the gestalt of this operation mentioned above, the number of the ground wire of this invention was one. However, the ground wire of not only this but this invention may be two, ground wire 170 (refer to drawing 8 (a) - (b)) and ground wire 180 (refer to drawing 9 ). In short, the ground wire of this invention may be an unit or plural. Since a cope plate resonates with the resonance frequency corresponding to each of two or more ground wire by making the every place line correspond to a predetermined operating frequency, respectively, it can mount in dual band correspondence, the cellular phone corresponding to a triple band, etc., and a broadband property can be realized.

[0088] Moreover, the ground wire of this invention was constituted as a member of a cope plate and one in the gestalt of this operation mentioned above. However, the ground wire of not only this but this invention may consist of another parts as a different member from a cope plate. For example, also when cope plate 120' consists of a metal chassis, a LCD holder, a substrate, etc. by preparing a connection terminal in the predetermined location C of cope plate 120' (referring to drawing 7 ), and the end location of the leg 161 (refer to drawing 7 ) of ground wire 160, respectively, and making these connectable, it becomes easy to adjust ground-wire length and a ground-wire connecting location. Moreover, (1) ground wire is stuck on the wall section of cases, such as a cellular phone, or it also becomes possible to form (2) ground wire as a GND pattern on a flexible substrate, a design degree of freedom improves, and property dispersion at the time of mass production decreases.

[0089] Moreover, the ground wire of this invention may be communalized with the grand electrode (GND). For example, it may be communalized with GND of the substrate 201 for cameras for carrying a camera 200, and may be communalized with GND of (2) receivers or a voice loudspeaker as the ground wire concerning (1) this invention is shown in drawing 10 which is the top view of a grand electrode and reverse F communalized antennas. Components mark are reducible with communalization with a grand

electrode. Of course, communalization with a grand electrode may be performed using the structure where the lateral slit S1 was formed as shown in drawing 17 , and You may be carried out using the structure where the lateral slit S1 and the slit S2 by the side of ground wire were formed as shown in drawing 18 , and it may be carried out using the structure where the lateral slit S1 and the slit S3 by the side of a cope plate were formed as shown in drawing 19 . In addition, drawing 17 is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the slit S1 of the longitudinal direction concerning this invention was formed. Drawing 18 is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the slit S1 of the longitudinal direction concerning this invention and the slit S2 by the side of ground wire were formed. Drawing 19 is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the slit S1 of the longitudinal direction concerning this invention and the slit S3 by the side of a cope plate were formed.

[0090] Moreover, the ground wire of this invention had the configuration with a straight-line configuration or crookedness in the gestalt of this operation mentioned above. However, the ground wire of not only this but this invention may have the configuration with an unit or two or more curves. For example, a curve may give the ground wire 190 of the antenna equipment of the gestalt 1 of this operation, and the antenna equipment which has a similar configuration, and 190 ' as shown in drawing 20 (b) which is the top view of reverse F antennas which have the configuration in which ground-wire 190' concerning drawing 20 (a) which is the top view of reverse F antennas which have the configuration in which the ground wire 190 concerning this invention has a curve, and this invention has a curve. Since it becomes easy to contain to the tooth space to which ground wire was restricted, a design degree of freedom improves more. Moreover, the ground wire of this invention may have the configuration which must have been included in a flat surface like a helical configuration. For example, ground-wire 150' of the antenna equipment of the gestalt 2 of this operation and the antenna equipment which has a similar configuration may have the helical configuration as shown in drawing 25 which is the perspective view of reverse F antennas with which ground-wire 150' concerning this invention has a helical configuration. Since physical occupied volume of a ground-wire part can be made small, a design degree of freedom improves more.

[0091] Moreover, the ground wire of this invention may have the coil

and/or the capacitor in the part. For example, as shown in drawing 21 which is the top view of reverse F antennas with which ground-wire 140' concerning (1) this invention has a coil L1 and a capacitor C1 in the part By using a coil L1 and a capacitor C1 for a part of ground-wire 140' of the antenna equipment of the gestalt 1 of this operation, and the antenna equipment which has a similar configuration As shown in drawing 24 which may change the electrical characteristics of a cope plate and starts (2) this inventions and whose ground wire is the top view of reverse F antennas which have a coil L2 and a capacitor C2 in the part The electrical characteristics of a cope plate may be changed by using a coil L2 and a capacitor C2 for some ground wire of the antenna equipment (refer to drawing 17 ) of the gestalt of this operation, and the antenna equipment which has a similar configuration. Since the inductance of a coil and the capacity of a capacitor can be changed and the electric merit of ground wire can be changed, it becomes possible to raise a design degree of freedom more by these use (originally, although the electric die length of a cope plate is adjusted by accommodation of the die length of ground wire, also when the die length of ground wire has shifted from the optimum size at the time of mass production etc., the gap can be amended using a coil or a capacitor).

[0092] Moreover, all may counter with the antenna element, as for an antenna element, all do not need to counter, and, as for the ground wire of this invention, some of the antenna elements at least do not need to counter.

[0093] Moreover, the antenna element of this invention may have the predetermined slit. For example, Slit S may be formed as shown in drawing 11 which is the top view of reverse F antennas with which the antenna element concerning this invention has the predetermined slit S. Since a cope plate resonates with the resonance frequency corresponding to each of two or more kinds of paths by preparing a slit and realizing two or more kinds of paths on the same antenna element, a broadband property is realizable.

[0094] Moreover, the short circuit section of this invention has two or more short circuit pins which corresponded to the predetermined operating frequency, respectively, and you may have the switching circuit for performing a change at the short circuit pin which should inner-use two or more short circuit pins. For example, as shown in drawing 12 which is the top view of reverse F antennas with which it had the switching circuit for performing a change at the short circuit pin by which the short circuit section concerning this invention should have

and use two or more short circuit pins Short circuit pin 130" other than short circuit pin 130' is prepared, the on/off switch circuit 300 may be made off at the time of low frequency use, and the flow of diode 301 may be changed by setting the on/off switch circuit 300 to ON at the time of high frequency use. Since an antenna element resonates with the resonance frequency corresponding to each of two or more short circuit pins, it can mount in dual band correspondence, the cellular phone corresponding to a triple band, etc., and a broadband property can be realized. Of course, you may carry out devising so that a communication link on a more important frequency can ensure selection of two or more short circuit pins etc.

[0095] In addition, the antenna equipment 1 of the gestalt of 1 operation of this invention as shown in drawing 22 which is the block diagram of the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention, The communication device equipped with the digital disposal circuit 4 for performing the transmitting means 2 for transmitting an electric-wave signal using antenna equipment 1, the receiving means 3 for receiving an electric-wave signal using antenna equipment 1, and signal processing for performing transmission and reception of an electric-wave signal is contained in this invention.

[0096] Specifically, the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention has the configuration as shown in drawing 23 (b) which is the side elevation of the communication device of the gestalt of 1 operation of drawing 23 (a) which is the top view of the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention, and this invention.

[0097] That is, the module 1101 is an antenna and really [ liquid crystal ] equipped with the built-in antenna 1105 using the antenna equipment of the gestalt of 1 operation of this invention prepared in the tooth back of a liquid crystal display 1110 and a liquid crystal display 1110, the substrate 1106 formed in the inferior surface of tongue of a liquid crystal display 1110, and the driver circuit 1107 established in the tooth back of a substrate 1106. A liquid crystal display 1110 consists of frames 1104 which have the horseshoe-shaped configuration of the non-conductor which contains the metal reflecting plate 1103 formed in the rear-face side of the image display side of the body 1102 of a display, and the body 1102 of a display, and the body 1102 of a display and a reflecting plate 1103, is driven by the driver circuit 1107, and displays an image on the image display side of the body 1102 of a display. The edge of antenna element section 1105a on a rectangle plate is electrically connected with the reflecting plate 1103

through metal connection 1105c, and antenna element section 1105a operates by electric supply from feeding point 1105b on the body 1102 of a display and a reflecting plate 1103, and the reflecting plate 1103 formed in the field which counters. In addition, the I/O to feeding point 1105b is supplied from the transmitting means and receiving means (illustration abbreviation) on a substrate 1106. In addition, when direct antenna element section 1105a is prepared in the tooth back of a liquid crystal display 1110 and a reflecting plate 1103 and antenna element section 1105a are an antenna and really [ liquid crystal ] connected by connection 1105c in a module 1101, a reflecting plate 1103 functions as a ground cope plate of antenna element section 1105a.

[0098] There is a cellular phone of the folding type which contained reverse F antennas of the gestalt of this operation mentioned above to the top case or the bottom case as a more concrete example of the communication device of this invention. For example, the top case 2100 which contains the display 2110 as shown in drawing 26 which is the side elevation of the cellular phone (the 1) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention, The bottom case 2200 which contains the key section 2210, the bottom substrate 2220, reverse F antennas (refer to drawing 4 ) of the gestalt 2 of operation mentioned above, and reverse F antennas 2230 with a similar configuration that have ground wire 2231 (illustrated typically), A cellular phone equipped with the metal hinge region 2300 which connects the top case 2100 and the bottom case 2200 folding type is the example of the communication device of this invention. As [ show / in drawing 27 which is the side elevation of the cellular phone (the 2) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention / moreover, ] Have a display 3110, the top substrate 3120, reverse F antennas (refer to drawing 4 ) of the gestalt 2 of operation mentioned above, and a similar configuration. The top case 3100 which contains reverse F antennas 3130 which have ground wire 3131 (illustrated typically), A cellular phone equipped with the metal hinge region 3300 which connects the bottom case 3200 which contains the key section 3210 and the bottom substrate 3220, and the top case 3100 and the bottom case 3200 folding type is the example of the communication device of this invention. In addition, the bottom case 2200 is equivalent to the 1st case of this invention, the top case 2100 is equivalent to the 2nd case of this invention, the metal hinge region 2300 is equivalent to the hinge region of this invention, the top case 3100 is equivalent to the 1st case of this invention, the bottom case 3200 is equivalent to the 2nd case of this invention, and the metal

hinge region 3300 is equivalent to the hinge region of this invention. [0099] Furthermore, as shown in drawing 28 which is the side elevation of the cellular phone (the 3) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention, and drawing 29 which is the perspective view of the cellular phone (the 3) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention for example Reverse F antennas 4210 are contained by the bottom case 4200, and the top case 4100 and the bottom case 4200 are connected by the metal hinge region 4300. GND (gland) and the metal hinge region 4300 of the bottom substrate 4220 which were contained by the bottom case 4200 may be electrically connected by at least one place through the connection component 4400 (as shown in drawing 29 ). It is desirable to be carried out so that only one edge of the both ends of the metal hinge region 4300 may be connected with GND of the bottom substrate 4220 and the other-end section may be opened wide. Of course, when operating the substrate contained by the top case 4100 or the top case 4100 as GND of an antenna, GND and the metal hinge region 4300 of a substrate which were contained by the top case 4100 or the top case 4100 should just be electrically connected by at least one place. In addition, the bottom case 4200 is equivalent to the 1st case of this invention, the bottom substrate 4220 is equivalent to the predetermined substrate of this invention, and the metal hinge region 4300 is [ the top case 4100 is equivalent to the 2nd case of this invention, and ] reverse F antennas 4210 are equivalent to the predetermined antenna equipment of this invention, and equivalent to the hinge region of this invention. Since a metal hinge region comes to function as some ground wire by doing in this way, reverse F antennas 4210 may be reverse F antennas which do not have the conventional ground wire. Of course, when a cope plate wants to resonate with two or more resonance frequency, reverse F antennas of the gestalt of this operation mentioned above may be used. In addition, what is necessary is not to make directly connection between the connection component 4400 and the metal hinge region 4300, for example, to be carried out through capacity, and to just be carried out as electric connection in a RF field in short. [0100] In addition, the antenna equipment of this invention was reverse F antennas in the gestalt of this operation mentioned above. However, the antenna equipment of not only this but this invention may be the antenna of an unbalance mold. However, it is desirable to use reverse F antennas from a viewpoint of broadband-izing and a miniaturization.

[0101]

[Effect of the Invention] The 1st this invention can offer reverse F

antennas with which for example, thin shape-ization was realized.

[0102] The 2nd this invention can offer reverse F antennas with which thin shape-ization was realized more, for example.

[0103] The 3rd this invention can offer reverse F antennas with which thin shape-ization was realized more, for example.

[0104] The 4th this invention can offer reverse F antennas with which reduction in antenna gain and increase of SAR were controlled.

[0105] The 5th this invention can reduce the effect from the body for example, at the time of cellular-phone use, and the effect on the body, and can offer reverse F antennas with which reduction in antenna gain and increase of SAR were controlled more.

[0106] The 6th this invention can offer the cellular phone with which for example, components mark were reduced.

[0107] The 7th this invention can perform communalization with GND of a receiver or a voice loudspeaker, and can offer the cellular phone with which components mark were reduced more.

[0108] The 8th this invention can offer reverse F antennas with which property dispersion at the time of the mass production for example, whose design degree of freedom improved was controlled.

[0109] The 9th this invention can offer the cellular phone with which property dispersion at the time of the mass production for example, whose design degree of freedom improved was controlled.

[0110] The 10th this invention can offer reverse F antennas for example, whose design degrees of freedom improved.

[0111] The 11th this invention can offer the cellular phone corresponding to the dual band correspondence which has for example, a broadband property, or a triple band.

[0112] The 12th this invention can offer reverse F antennas for example, whose design degrees of freedom improved.

[0113] The 13th this invention can offer reverse F antennas for example, whose design degrees of freedom improved.

[0114] The 14th this invention can offer reverse F antennas whose design degrees of freedom improved more, for example.

[0115] The 15th this invention can offer the cellular phone corresponding to the dual band correspondence which has for example, a broadband property, or a triple band.

[0116] The 16th this invention can offer reverse F antennas with which reduction in antenna gain and increase of SAR were controlled more.

[0117] The 17th this invention can offer the cellular phone which has the broadband property that for example, thin shape-ization was realized.

[0118] The 18th this invention can offer the cellular phone of the

folding type which has the broadband property that for example, thin shape-ization was realized.

[0119] The 19th this invention can offer a cellular phone thin folding type.

[0120] The 20th this invention can offer a cellular phone for example more thin folding type.

[0121] The 21st this invention can offer the design approach of reverse F antennas whose degrees of freedom improved.

[0122] The 22nd this invention can offer the design approach of reverse F antennas whose degrees of freedom improved more, for example.

[0123] This invention has the advantage in which thin shape-ization of a cellular phone folding type [ for example, ] is realizable so that clearly from the place described above.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the top view of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 3] (a) It is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F antennas of the gestalt 1 of operation of this invention.

(b) It is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[Drawing 4] It is the perspective view of reverse F antennas of the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 5] It is the top view of reverse F antennas of the gestalt 2 of

operation of this invention.

[Drawing 6] (a) It is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the feeding point of reverse F antennas of the gestalt 2 of operation of this invention.

(b) It is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[Drawing 7] It is the top view of reverse F antennas of the gestalt 3 of operation of this invention.

[Drawing 8] (a) It is the top view of reverse F antennas of the gestalt 4 of operation of this invention.

(b) It is the side elevation of reverse F antennas of the gestalt 4 of operation of this invention.

[Drawing 9] It is the top view of reverse F antennas of the gestalt 5 of operation of this invention.

[Drawing 10] It is the top view of reverse F antennas with which ground wire was communalized with the grand electrode concerning this invention.

[Drawing 11] It is the top view of reverse F antennas with which an antenna element has the predetermined slit S concerning this invention.

[Drawing 12] It is the top view of reverse F antennas with which it had the switching circuit for the short circuit section to perform a change at the short circuit pin which has two or more short circuit pins, and should be used concerning this invention.

[Drawing 13] It is the perspective view of reverse F conventional antennas.

[Drawing 14] It is the top view of reverse F conventional antennas.

[Drawing 15] (a) It is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the conventional reverse F antenna ( $d = 13\text{mm}$ ) feeding point.

(b) It is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[Drawing 16] (a) It is the Smith chart for explaining the property of an input impedance of having expected the antenna from the conventional reverse F antenna ( $d = 2\text{mm}$ ) feeding point.

(b) It is the explanatory view of this VSWR (voltage standing wave ratio).

[Drawing 17] It is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the lateral slit S1 was formed concerning this invention.

[Drawing 18] It is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the lateral slit S1 concerning this invention and the slit S2 by

the side of ground wire were formed.

[Drawing 19] It is the top view of reverse F antennas with which communalization with a grand electrode is performed using the structure where the lateral slit S1 concerning this invention and the slit S3 by the side of a cope plate were formed.

[Drawing 20] (a) It is the top view of reverse F antennas which have the configuration in which ground wire 190 has a curve concerning this invention.

(b) It is the top view of reverse F antennas which have the configuration in which ground-wire 190' has a curve concerning this invention.

[Drawing 21] It is the top view of reverse F antennas with which ground-wire 140' has a coil L1 and a capacitor C1 in the part concerning this invention.

[Drawing 22] It is the block diagram of the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 23] (a) It is the top view of the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention.

(b) It is the side elevation of the communication device of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 24] It is the top view of reverse F antennas concerning this invention with which ground wire has a coil L2 and a capacitor C2 in the part.

[Drawing 25] It is the perspective view of reverse F antennas with which ground-wire 150' has a helical configuration concerning this invention.

[Drawing 26] It is the side elevation of the cellular phone (the 1) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention.

[Drawing 27] It is the side elevation of the cellular phone (the 2) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention.

[Drawing 28] It is the side elevation of the cellular phone (the 3) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention.

[Drawing 29] It is the perspective view of the cellular phone (the 3) of the folding type which is the gestalt of 1 operation of the communication device of this invention.

[Description of Notations]

110 Antenna Element

111 Electric Supply Plate

112 Feeding Point

120 Cope Plate  
130 Shorting Bar  
140 Ground Wire

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

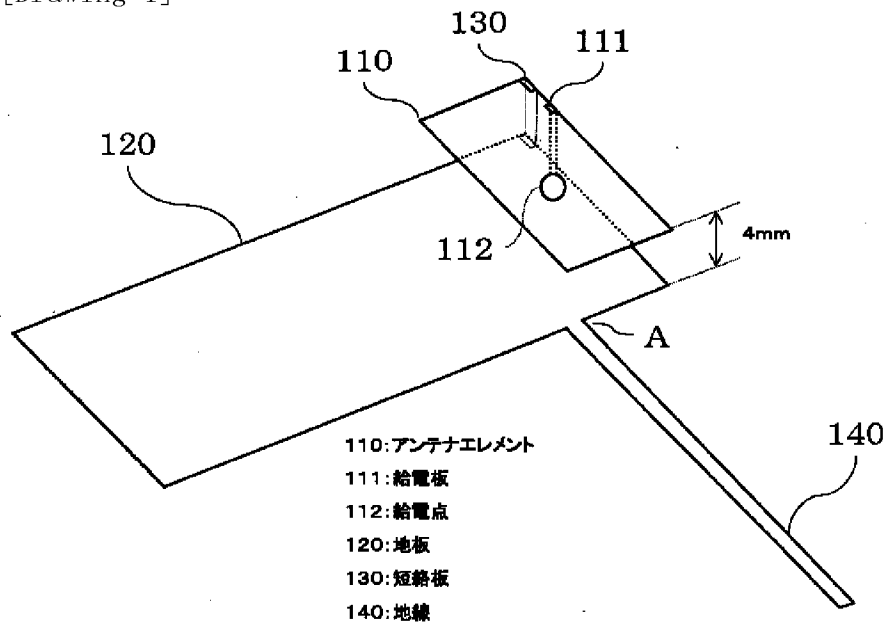
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

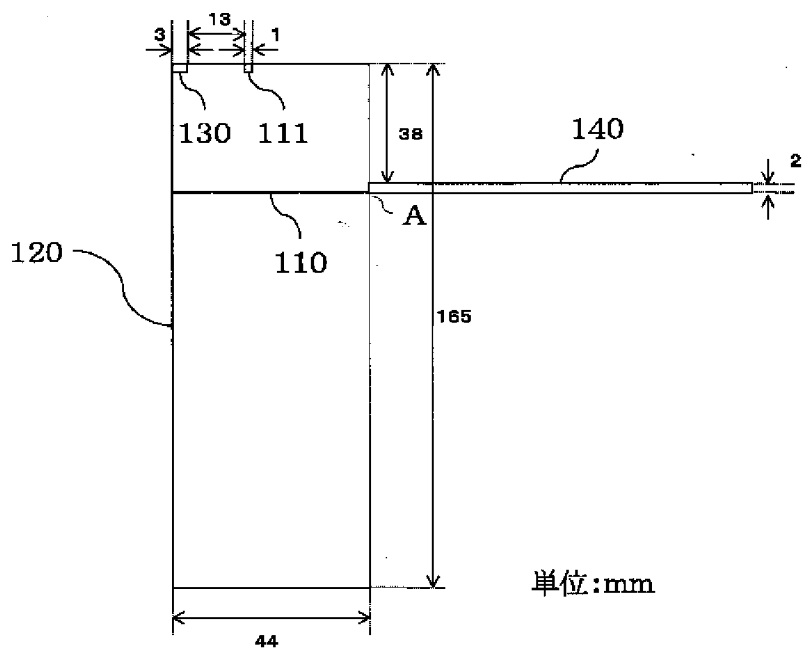
DRAWINGS

---

[Drawing 1]

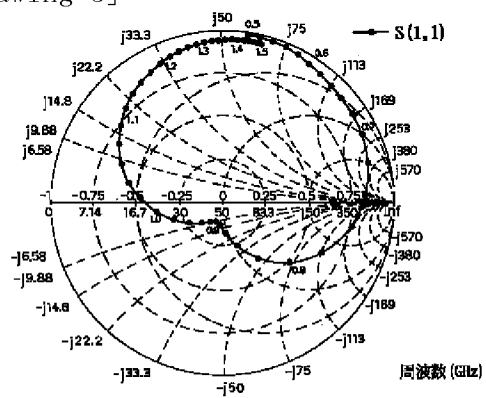


[Drawing 2]

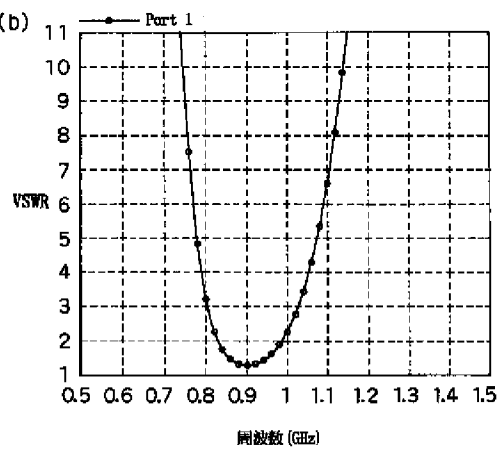


[Drawing 3]

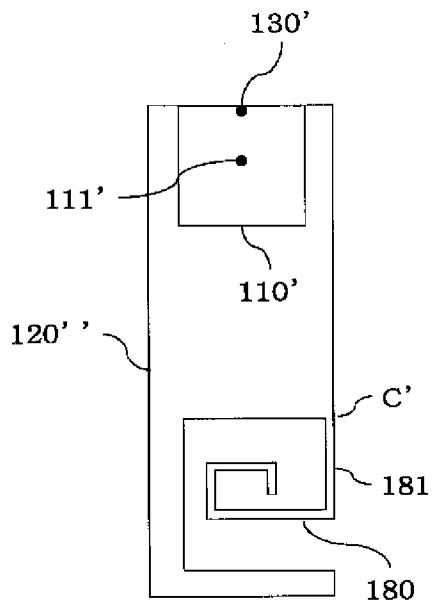
(a)



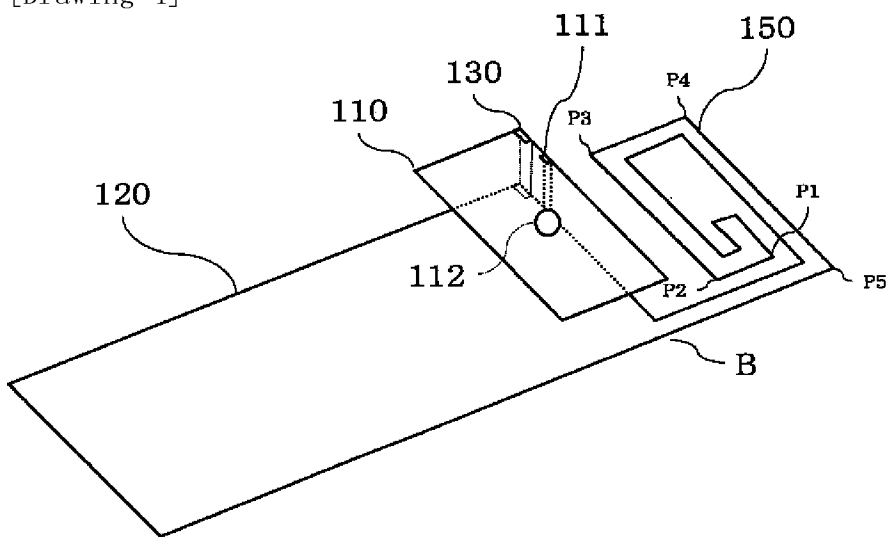
(b)



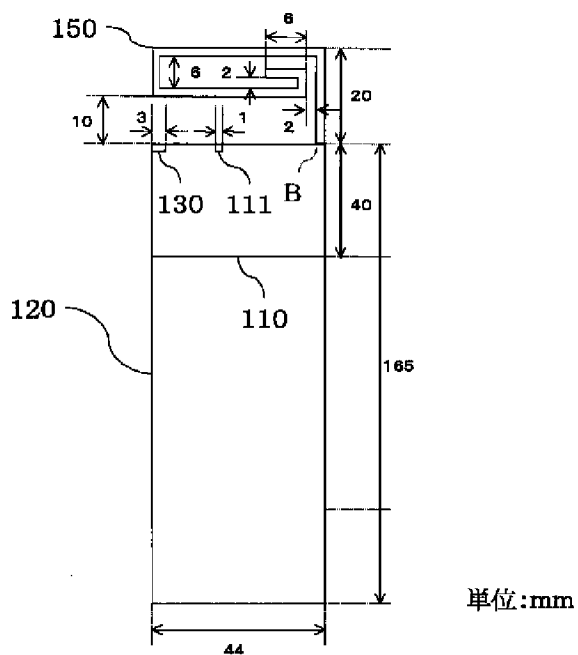
[Drawing 9]



[Drawing 4]

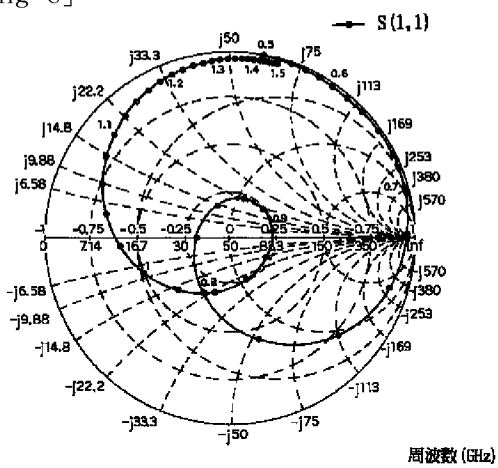


[Drawing 5]

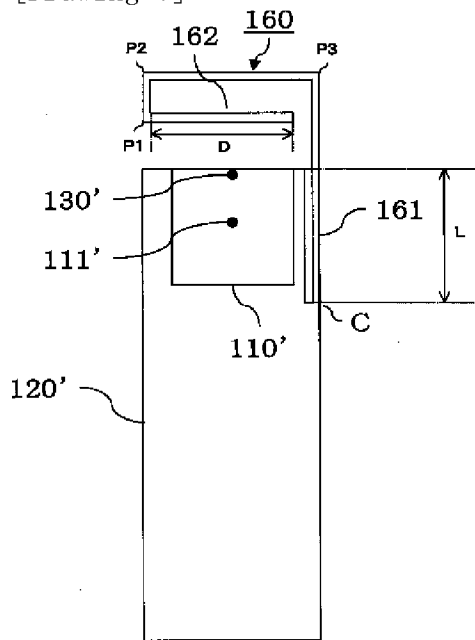


[Drawing 6]

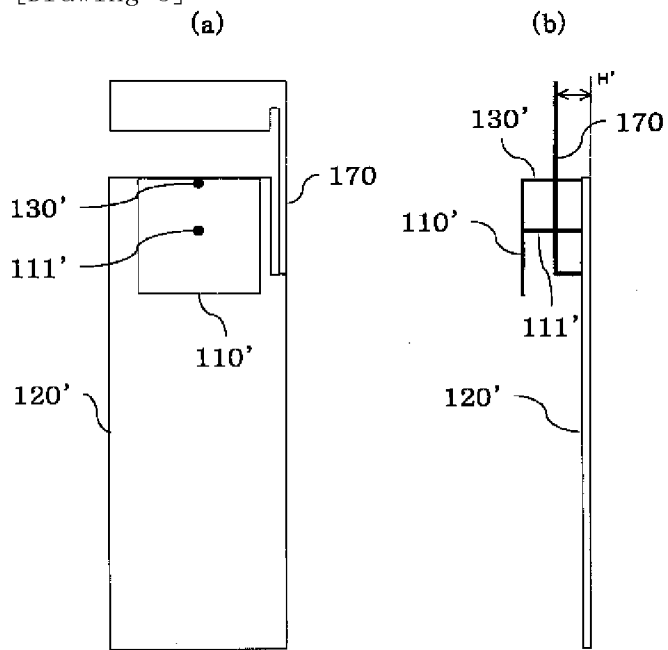
(a)



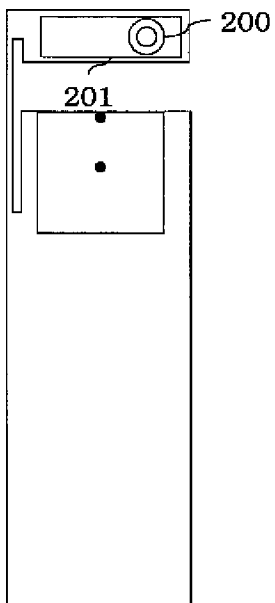
[Drawing 7]



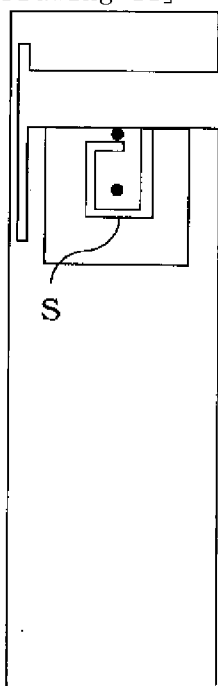
[Drawing 8]



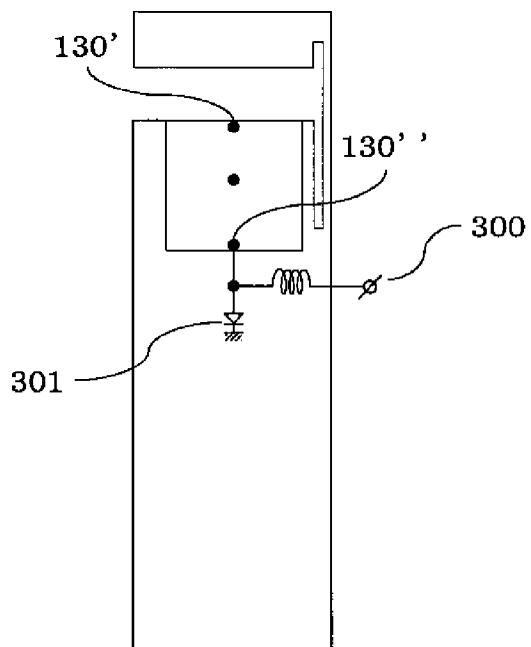
[Drawing 10]



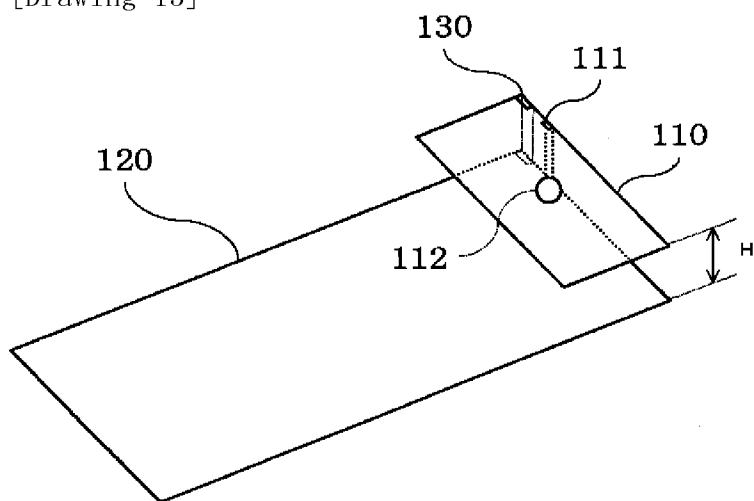
[Drawing 11]



[Drawing 12]



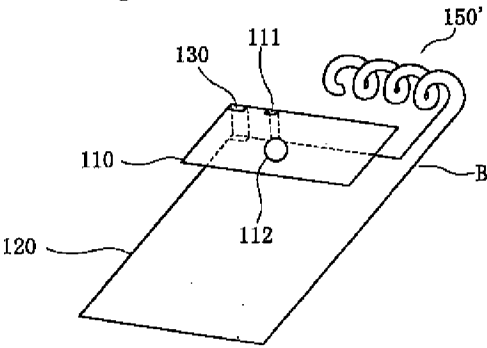
[Drawing 13]



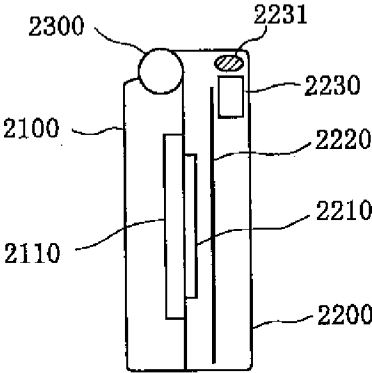
[Drawing 14]



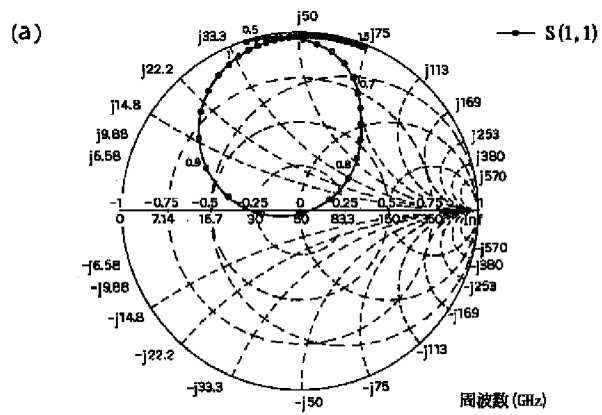
[Drawing 25]

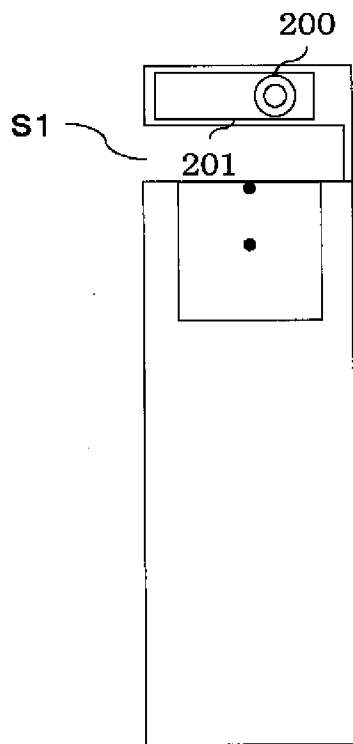


[Drawing 26]

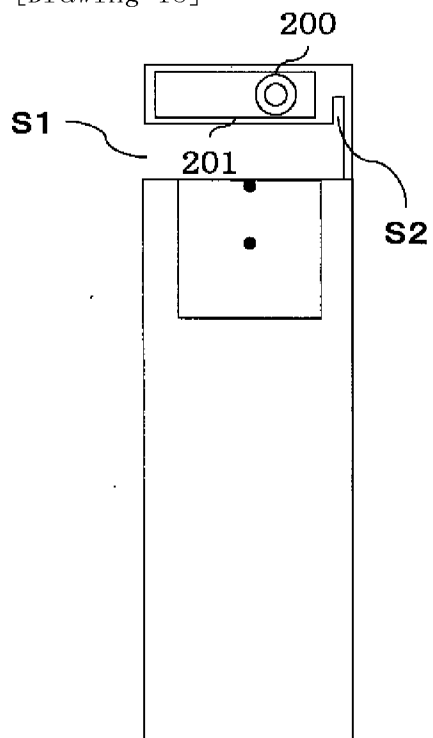


[Drawing 16]

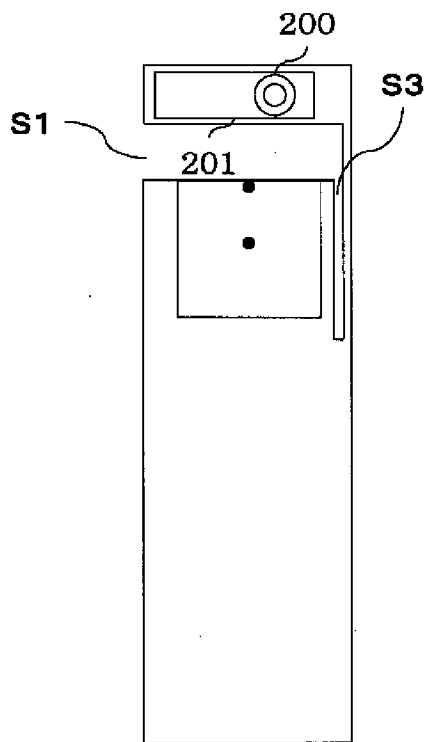




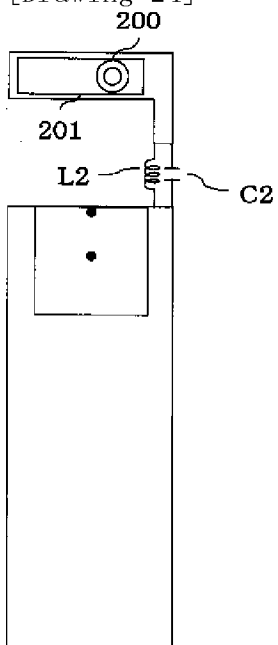
[Drawing 18]



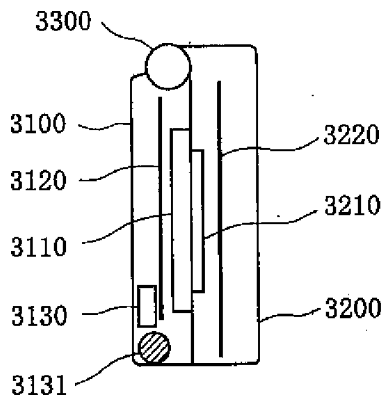
[Drawing 19]



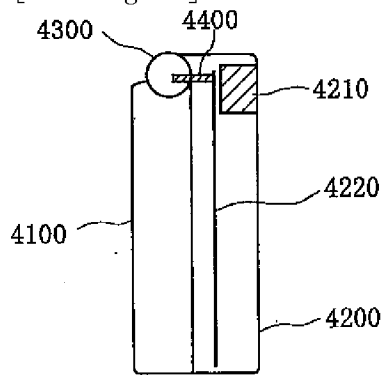
[Drawing 24]



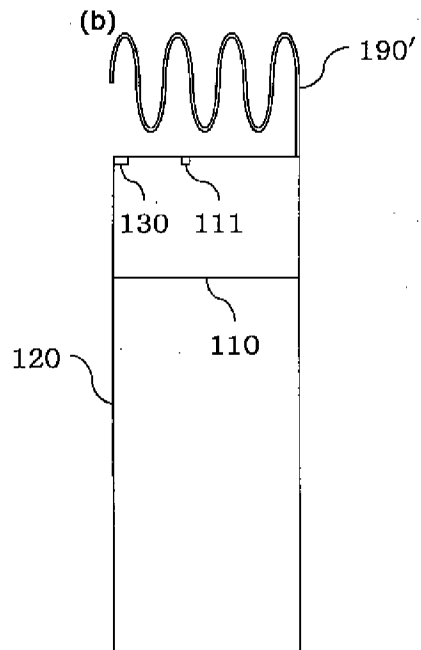
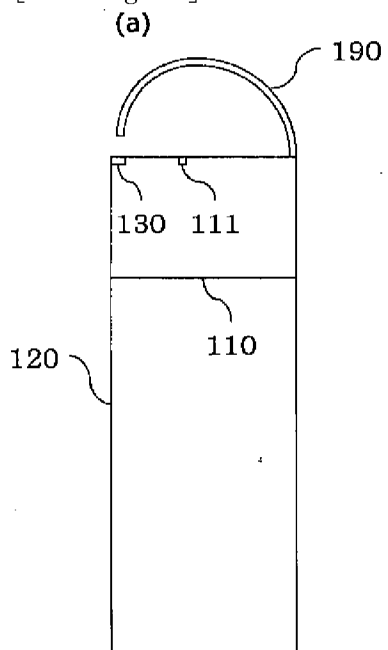
[Drawing 27]



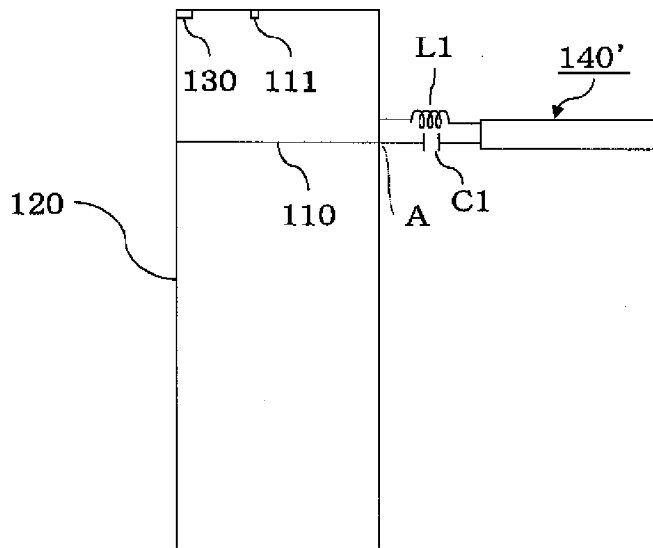
[Drawing 28]



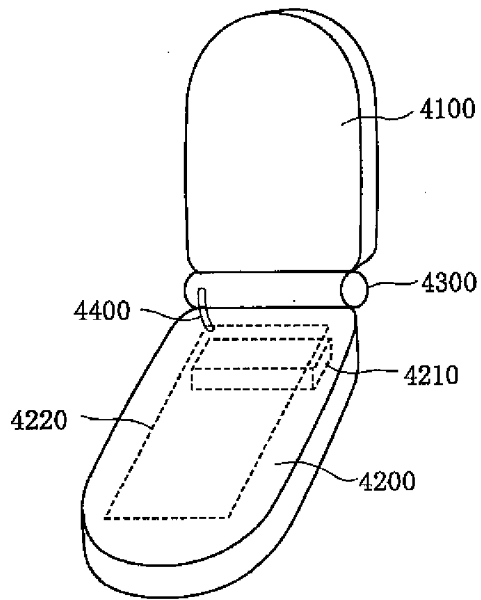
[Drawing 20]



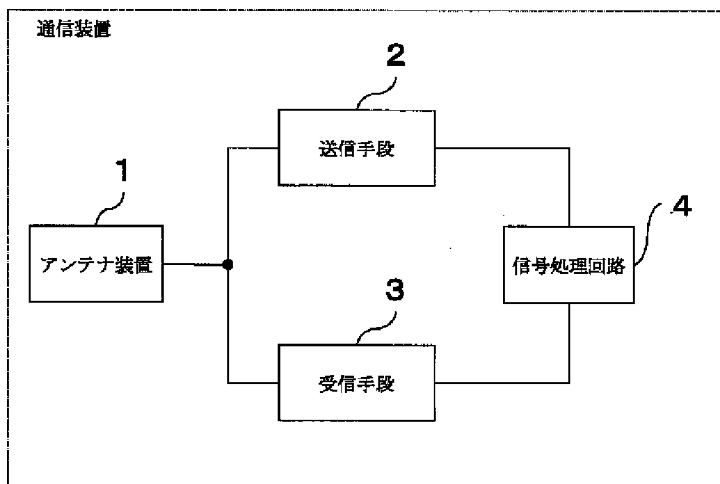
[Drawing 21]



[Drawing 29]

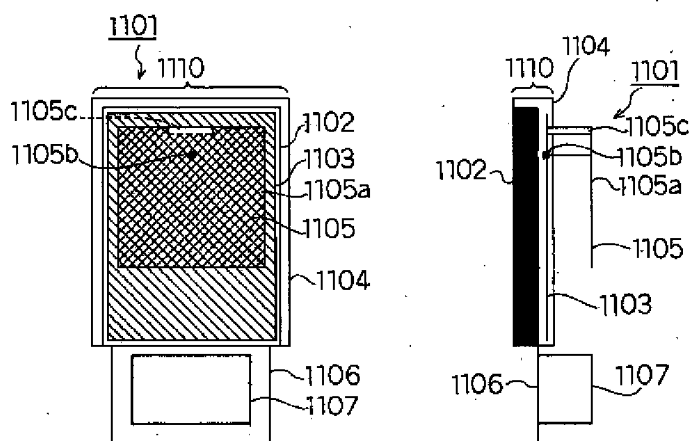


[Drawing 22]



[Drawing 23]  
(a)

(b)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-283238

(P 2003-283238A)

(43) 公開日 平成15年10月3日(2003. 10. 3)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01Q 13/08

識別記号

F I  
H01Q 13/08

テーマコード\* (参考)  
5J045

審査請求 未請求 請求項の数 22 OL

(全18頁)

(21) 出願番号 特願2003-6067 (P2003-6067)  
(22) 出願日 平成15年1月14日 (2003. 1. 14)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-10572 (P2002-10572)  
(32) 優先日 平成14年1月18日 (2002. 1. 18)  
(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 岩井 浩  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 山本 温  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 100092794  
弁理士 松田 正道

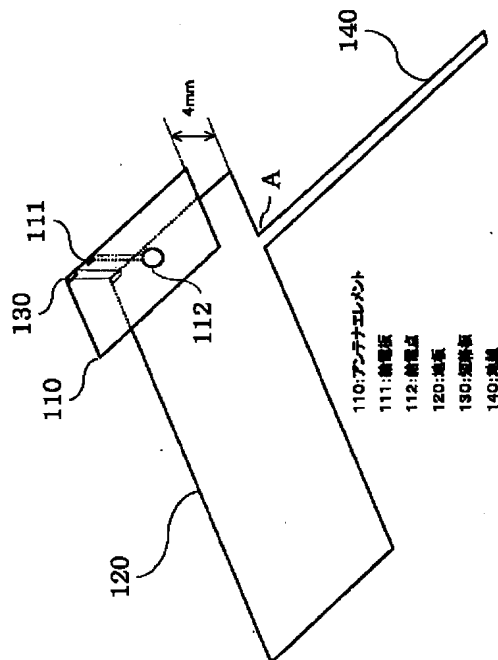
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置、通信装置、およびアンテナ装置設計方法

(57) 【要約】

【課題】 たとえば800MHz帯を通信に利用するPDC (Personal Digital Cellular) 方式による折り畳みタイプの携帯電話において、薄型化のためのアンテナ装置の高さの低減が要望されている。

【解決手段】 給電板111を有するアンテナエレメント110と、アンテナエレメント110に対向して配置された地板120と、アンテナエレメント110と地板120とを接続する短絡板130と、地板120の所定位置に接続された、(1) 直線形状、または(2) 屈曲または湾曲をもつ形状を有する単数または複数の地線140とを備えたアンテナ装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 給電部を有するアンテナエレメントと、前記アンテナエレメントに対向して配置された地板と、前記アンテナエレメントと前記地板とを接続する短絡部と、前記地板の所定位置に接続された、(1) 直線形状、または(2) 屈曲または湾曲をもつ形状を有する単数または複数の地線とを備えたアンテナ装置。

【請求項 2】 給電部を有するアンテナエレメントと、前記アンテナエレメントに対向して配置された、短辺および長辺をもつ略矩形板形状を有する地板と、前記アンテナエレメントと前記地板とを接続する短絡部と、前記地板の所定位置に接続された所定形状を有する単数または複数の地線とを備え、前記アンテナエレメントは、前記短辺側に配置され、前記地線の全部または一部は、前記地板の前記アンテナエレメント側の角に接続され、前記短辺以下の幅の、前記アンテナエレメント側の短辺の外側に形成された略渦巻き形状を有するアンテナ装置。

【請求項 3】 給電部を有するアンテナエレメントと、前記アンテナエレメントに対向して配置された、短辺および長辺をもつ略矩形板形状を有する地板と、前記アンテナエレメントと前記地板とを接続する短絡部と、前記地板の所定位置に接続された所定形状を有する単数または複数の地線とを備え、前記アンテナエレメントは、前記短辺側に配置され、前記地線の全部または一部は、前記地板の長辺に沿った脚部を前記長辺の途中に接続され、前記短辺以下の幅の、前記アンテナエレメント側の短辺の外側に形成された略渦巻き形状を有するアンテナ装置。

【請求項 4】 前記地線は、少なくともその一部が前記地板とは相異なる平面内に位置する請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 前記アンテナ装置は、携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記地板とは相異なる平面内に位置するとは、前記携帯電話をユーザが使用する際に前記ユーザの頭部からより遠ざかる側に位置することである請求項 4 記載のアンテナ装置。

【請求項 6】 前記地線は、グラウンド電極と共通化されている請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 7】 前記アンテナ装置は、カメラおよび／またはレシーバを有する携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記グラウンド電極は、前記カメラおよび／またはレシーバのグラウンド電極である請求項 6 記載のアンテナ装置。

【請求項 8】 前記地線は、前記地板と異なる部材として構成されている請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 9】 前記アンテナ装置は、筐体を有する携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記地板と異なる部材として構成されているとは、前記筐体の内壁部に貼りつけられる部材として構成されていることである請求項 8 記載のアンテナ装置。

【請求項 10】 前記地線は、少なくともその一部が前記アンテナエレメントとは対向しない請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 11】 前記短絡部は、それぞれ所定の使用周波数に対応した複数の短絡ピンを有し、前記複数の短絡ピンの内使用すべき短絡ピンへの切替を行うためのスイッチ回路をさらに備えた請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 12】 前記アンテナエレメントは、所定のスリットを有する請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 13】 前記地線は、その一部にコイルおよび／またはコンデンサを有する請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 14】 前記コイルおよび／または前記コンデンサは、前記地線の電気長を等価的に調節するために利用される請求項 13 記載のアンテナ装置。

【請求項 15】 前記地線は、複数備えられており、前記各地線は、それぞれ所定の使用周波数に対応している請求項 1 記載のアンテナ装置。

【請求項 16】 前記地線は、ヘリカル形状を有する請求項 4 記載のアンテナ装置。

【請求項 17】 請求項 1 記載のアンテナ装置と、前記アンテナ装置を利用して電波信号を送信するための送信手段と、

前記アンテナ装置を利用して電波信号を受信するための受信手段とを備えた通信装置。

【請求項 18】 前記アンテナ装置は、携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記アンテナ装置を収納する第 1 の筐体と、前記第 1 の筐体とは相異なる第 2 の筐体と、前記第 1 の筐体と前記第 2 の筐体とを繋ぐヒンジ部とをさらに備えた請求項 17 記載の通信装置。

【請求項 19】 所定のアンテナ装置と、前記アンテナ装置および所定の基板を収納する第 1 の筐体と、前記第 1 の筐体とは相異なる第 2 の筐体と、前記第 1 の筐体と前記第 2 の筐体とを繋ぐヒンジ部とを備え、前記基板のグラウンドと前記ヒンジ部とは、電気的に接続されている通信装置。

【請求項 20】 前記電気的な接続は、前記ヒンジ部の両端の内の、一方の端部が前記基板のグラウンドと接続され、他方の端部が開放されるように行われている請求項 19 記載の通信装置。

【請求項 21】 請求項 1 記載のアンテナ装置に対するアンテナ装置設計方法であって、

前記所定位置および／または所定形状を所定のルールに

基づいて調整するアンテナ装置設計方法。

【請求項 22】 前記地線は、その一部にコイルおよび／またはコンデンサを有し、前記コイルおよび／または前記コンデンサを、前記地線の電気長を等価的に調節するために利用する請求項 21 記載のアンテナ装置設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、携帯電話などに利用されるアンテナ装置、通信装置、およびアンテナ装置設計方法に関する。

【0002】

【従来の技術】はじめに、従来の逆 F アンテナの斜視図である図 13、および従来の逆 F アンテナの平面図である図 14 を主として参照しながら、従来の逆 F アンテナ（たとえば、特許文献 1 参照）の構成および動作について説明する。

【0003】従来の逆 F アンテナは、給電点 112 から給電を行われる給電板 111 を有するアンテナエレメント 110 と、アンテナエレメント 110 に対向して配置された地板 120 と、アンテナエレメント 110 と地板 120 とを接続する短絡板 130 とを備えている。

【0004】地板 120 は、長辺の長さ（長さ）が 165 mm であり短辺の長さ（幅）が 44 mm である略矩形板形状を有している（図 14 参照）。

【0005】なお、地板 120 の長さである 165 mm は、折り畳みタイプの携帯電話を開いた場合の全長にほぼ一致しており、900 MHz 帯における波長  $\lambda$  の半分である  $\lambda/2$  に相当する数値である。また、アンテナエレメント 110 と地板 120 との間の距離である  $H=4$  mm（図 13 参照）は、薄型化の傾向が顕著な折り畳みタイプの携帯電話に内蔵するためのアンテナの高さとして要求される数値の一例である。

【0006】このような従来の逆 F アンテナは、従来の逆 F アンテナ（ $d=13$  mm）の給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである図 15（a）、および同 VSWR（電圧定在波比、Voltage Standing Wave Ratio）の説明図である図 15（b）に示されているようなインピーダンス特性を有している。

【0007】

【特許文献 1】特許第 1685741 号明細書

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の逆 F アンテナは、 $VSWR \leq 2$  となる周波数範囲を全く有せず（図 15（b）参照）、いわゆる 50  $\Omega$  整合がとれないため、実用化には極めて不向きであった。

【0009】もちろん、給電板 111 と短絡板 130 との距離  $d$  を小さくすることにより、従来の逆 F アンテナ

（ $d=2$  mm）の給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである図 16（a）、および同 VSWR（電圧定在波比）の説明図である図 16（b）に示されているようなインピーダンス特性を実現することは可能である。ただし、 $d=2$  mm とした場合には、共振周波数は 839 MHz であり、 $VSWR \leq 2$  となる周波数範囲は 799 ~ 872 MHz であるが、帯域幅は 73 MHz しかない。このため、帯域幅を中心周波数で割った比帯域は、僅かに 8.7% である。したがって、たとえば 800 MHz 帯を通信に利用する PDC（Personal Digital Cellular）方式の通信機器にこのような逆 F アンテナを内蔵しても、この方式による通信に要求される 17% 以上の比帯域は達成されず、送信および受信のフルカバーは困難である。

【0010】本発明は、上記従来のこのような課題を考慮し、たとえば折り畳みタイプの携帯電話の薄型化を実現できるアンテナ装置、通信装置、およびアンテナ装置設計方法を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第 1 の本発明は、給電部（111）を有するアンテナエレメント（110）と、前記アンテナエレメント（110）に対向して配置された地板（120）と、前記アンテナエレメント（110）と前記地板（120）とを接続する短絡部（130）と、前記地板（120）の所定位置に接続された、（1）直線形状、または（2）屈曲または湾曲をもつ形状を有する単数または複数の地線（140）とを備えたアンテナ装置である。

【0012】第 2 の本発明は、給電部（111）を有するアンテナエレメント（110）と、前記アンテナエレメント（110）に対向して配置された、短辺および長辺をもつ略矩形板形状を有する地板（120）と、前記アンテナエレメント（110）と前記地板（120）とを接続する短絡部（130）と、前記地板（120）の所定位置に接続された所定形状を有する単数または複数の地線（150）とを備え、前記アンテナエレメント（110）は、前記短辺側に配置され、前記地線（150）の全部または一部は、前記地板（120）の前記アンテナエレメント（110）側の角に接続され、前記短辺以下の幅の、前記アンテナエレメント（110）側の短辺の外側に形成された略渦巻き形状を有するアンテナ装置である。

【0013】第 3 の本発明は、給電部（111'）を有するアンテナエレメント（110'）と、前記アンテナエレメント（110'）に対向して配置された、短辺および長辺をもつ略矩形板形状を有する地板（120'）と、前記アンテナエレメント（110'）と前記地板（120'）とを接続する短絡部（130'）と、前記地板（120'）の所定位置に接続された所定形状を有

する単数または複数の地線（１６０）とを備え、前記アンテナエレメント（１１０'）は、前記短辺側に配置され、前記地線（１６０）の全部または一部は、前記地板（１２０'）の長辺に沿った脚部を前記長辺の途中に接続され、前記短辺以下の幅の、前記アンテナエレメント（１１０'）側の短辺の外側に形成された略渦巻き形状を有するアンテナ装置である。

【００１４】第４の本発明は、前記地線（１７０）は、少なくともその一部が前記地板（１２０'）とは相異なる平面内に位置する第１の本発明のアンテナ装置である。

【００１５】第５の本発明は、前記アンテナ装置は、携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記地板（１２０'）とは相異なる平面内に位置するとは、前記携帯電話をユーザが使用する際に前記ユーザの頭部からより遠ざかる側に位置することである第４の本発明のアンテナ装置である。

【００１６】第６の本発明は、前記地線（１４０）は、グラウンド電極と共通化されている第１の本発明のアンテナ装置である。

【００１７】第７の本発明は、前記アンテナ装置は、カメラ（２００）および／またはレシーバを有する携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記グラウンド電極は、前記カメラ（２００）および／またはレシーバのグラウンド電極である第６の本発明のアンテナ装置である。

【００１８】第８の本発明は、前記地線（１４０）は、前記地板（１２０）と異なる部材として構成されている第１の本発明のアンテナ装置である。

【００１９】第９の本発明は、前記アンテナ装置は、筐体を有する携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記地板（１２０）と異なる部材として構成されているとは、前記筐体の内壁部に貼りつけられる部材として構成されていることである第８の本発明のアンテナ装置である。

【００２０】第１０の本発明は、前記地線（１４０）は、少なくともその一部が前記アンテナエレメント（１１０）とは対向しない第１の本発明のアンテナ装置である。

【００２１】第１１の本発明は、前記短絡部（１３０'、１３０''）は、それぞれ所定の使用周波数に対応した複数の短絡ピン（１３０'、１３０''）を有し、前記複数の短絡ピン（１３０'、１３０''）の内使用すべき短絡ピン（１３０'、１３０''）への切替を行うためのスイッチ回路（３００）をさらに備えた第１の本発明のアンテナ装置である。

【００２２】第１２の本発明は、前記アンテナエレメント（１１０）は、所定のスリット（Ｓ）を有する第１の本発明のアンテナ装置である。

【００２３】第１３の本発明は、前記地線（１４０'）

は、その一部にコイル（Ｌ１）および／またはコンデンサ（Ｃ１）を有する第１の本発明のアンテナ装置である。

【００２４】第１４の本発明は、前記コイル（Ｌ１）および／または前記コンデンサ（Ｃ１）は、前記地線（１４０'）の電気長を等価的に調節するために利用される第１３の本発明のアンテナ装置である。

【００２５】第１５の本発明は、前記地線（１７０、１８０）は、複数備えられており、前記各地線（１７０、１８０）は、それぞれ所定の使用周波数に対応している第１の本発明のアンテナ装置である。

【００２６】第１６の本発明は、前記地線（１５０'）は、ヘリカル形状を有する第４の本発明のアンテナ装置である。

【００２７】第１７の本発明は、第１の本発明のアンテナ装置（１）と、前記アンテナ装置（１）を利用して電波信号を送信するための送信手段（２）と、前記アンテナ装置（１）を利用して電波信号を受信するための受信手段（３）とを備えた通信装置である。

【００２８】第１８の本発明は、前記アンテナ装置は、携帯電話に利用するためのアンテナ装置であって、前記アンテナ装置を収納する第１の筐体（２２００）と、前記第１の筐体（２２００）とは相異なる第２の筐体（２１００）と、前記第１の筐体（２２００）と前記第２の筐体（２１００）とを繋ぐヒンジ部（２３００）とをさらに備えた第１７の本発明の通信装置である。

【００２９】第１９の本発明は、所定のアンテナ装置と、前記アンテナ装置および所定の基板（４２２０）を収納する第１の筐体（４２００）と、前記第１の筐体（４２００）とは相異なる第２の筐体（４１００）と、前記第１の筐体（４２００）と前記第２の筐体（４１００）とを繋ぐヒンジ部（４３００）とを備え、前記基板（４２２０）のグラウンドと前記ヒンジ部（４３００）とは、電気的に接続されている通信装置である。

【００３０】第２０の本発明は、前記電気的な接続は、前記ヒンジ部（４３００）の両端の内の、一方の端部が前記基板（４２２０）のグラウンドと接続され、他方の端部が開放されるように行われている第１９の本発明の通信装置である。

【００３１】第２１の本発明は、第１の本発明のアンテナ装置に対するアンテナ装置設計方法であって、前記所定位置および／または所定形状を所定のルールに基づいて調整するアンテナ装置設計方法である。

【００３２】第２２の本発明は、前記地線（１４０'）は、その一部にコイル（Ｌ１）および／またはコンデンサ（Ｃ１）を有し、前記コイル（Ｌ１）および／または前記コンデンサ（Ｃ１）を、前記地線の電気長を等価的に調節するために利用する第２１の本発明のアンテナ装置設計方法である。

【００３３】

【発明の実施の形態】以下では、本発明にかかる実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0034】（実施の形態1）はじめに、本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの斜視図である図1を主として参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの構成について説明する。

【0035】本実施の形態の逆Fアンテナは、給電点112から給電を行われる給電板111を有するアンテナエレメント110と、アンテナエレメント110に対向して配置された地板120と、アンテナエレメント110と地板120とを電気的に接続する短絡板130と、地板120の所定位置Aに接続された直線形状を有する地線140とを備えている。

【0036】なお、アンテナエレメント110は本発明のアンテナエレメントに対応し、給電板111は本発明の給電部に対応し、地板120は本発明の地板に対応し、短絡板130は本発明の短絡部に対応し、地線140は本発明の地線に対応する。また、本実施の形態の逆Fアンテナは、本発明のアンテナ装置に対応する。

【0037】本実施の形態の逆Fアンテナの高さ（すなわちアンテナエレメント110と地板120との間の距離）は4mmとかなり小さく、薄型折り畳みタイプの携帯電話に十分内蔵することが可能である。

【0038】ここで、本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの平面図である図2を主として参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの構成についてより詳しく説明する。

【0039】地板120は、導電性材料である銅で構成され、長辺の長さ（長さ）が165mmであり短辺の長さ（幅）が44mmである略矩形板形状を有している。なお、前述したように、地板120の長さである165mmは、折り畳みタイプの携帯電話を開いた場合の全長にほぼ一致しており、900MHz帯における波長 $\lambda$ の半分である $\lambda/2$ に相当する数値である。

【0040】アンテナエレメント110は、導電性材料である銅で構成され、長さが40mmであり幅が44mmである略矩形板形状を有しており、地板120の短辺側に配置されている。

【0041】給電板111は、導電性材料である銅で構成され、幅1mmの板形状を有しており、アンテナエレメント110に電気的に接続されている。

【0042】短絡板130は、導電性材料である銅で構成され、幅3mmの板形状を有しており、地板120およびアンテナエレメント110にそれぞれ電気的に接続されている。

【0043】ここに、給電板111と短絡板130との間の距離は、1.3mmである。

【0044】地線140は、導電性材料である銅で構成され、長さ90mm幅2mmの直線形状を有しており、アンテナエレメント110が配置されている地板120

の短辺側から38mmの所定位置Aに接続されている。

【0045】このように、本実施の形態の逆Fアンテナは、前述した従来の逆Fアンテナ（図13～14参照）と類似した構成を有しているが、地板120の所定位置Aに接続された直線状を有する地線140を備えた点を特徴としている。

【0046】つぎに、本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである図3（a）、および同VSWR（電圧定在波比）の説明図である図3（b）を主として参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの動作について説明する。

【0047】給電点112から給電を行って本実施の形態の逆Fアンテナを動作させ、周波数特性に関する測定を行ったところ、図3（a）～（b）に示されているように極めて良好な周波数特性を得た。

【0048】具体的には、本実施の形態の逆Fアンテナにおいて、共振周波数は900MHzであり、このときのVSWRは1.28である。また、VSWR $\leq 2$ となる周波数範囲は829～987MHzである。したがって、本実施の形態の逆Fアンテナにおいて、帯域幅は158MHzもあり、比帯域は17.4%と従来の場合の2倍である（なお、前述したように、PDC方式による通信に要求される比帯域は17%以上であった）。

【0049】本実施の形態の逆Fアンテナのスミスチャートには変極点が存在しており（図3（a）参照）、これはアンテナエレメント110（図1参照）と地板120（図1参照）との間には複共振が存在することを意味している。すなわち、地線140によって、地板120の特定部分の位相と振幅とが固定され、地板120の電気長が変化し、アンテナエレメント110の共振周波数と地板120の共振周波数とが接近する結果、広帯域特性が実現されるわけである。

【0050】なお、本実施の形態においては、地板120の寸法が所望の周波数で共振するには大きすぎるため、地線140を利用して地板120の電気長を等価的に短くした。しかし、これに限らず、地板の寸法が所望の周波数で共振するには小さすぎる場合には、地線140を利用して地板120の電気長を等価的に長くしてもよい。

【0051】もちろん、本実施の形態における上述の各寸法はあくまでも一例であり、本発明はこのような寸法に限定されるものではない（以下の実施の形態に関しても同様である）。

【0052】（実施の形態2）つぎに、本発明の実施の形態2の逆Fアンテナの斜視図である図4を主として参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの構成について説明する。

【0053】本実施の形態の逆Fアンテナは、給電板111を有するアンテナエレメント110と、アンテナエ

レメント 110 に対向して配置された地板 120 と、アンテナエレメント 110 と地板 120 とを電氣的に接続する短絡板 130 と、地板 120 の所定位置 B に接続された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する地線 150 とを備えている。

【0054】なお、地線 150 は、本発明の地線に対応する。

【0055】ここで、本発明の実施の形態 2 の逆 F アンテナの平面図である図 5 を主として参照しながら、本実施の形態の逆 F アンテナの構成についてより詳しく説明する。

【0056】地線 150 は、導電性材料である銅で構成され、地板 120 のアンテナエレメント 110 側の角である所定位置 B に接続され、地板 120 の短辺の幅程度の、アンテナエレメント 110 側の短辺の外側にアンテナエレメント 110 と対向せぬよう形成された線幅 2 mm の略渦巻き形状を有している。

【0057】このように、本実施の形態の逆 F アンテナは、前述した実施の形態 1 の逆 F アンテナ（図 1～2 参照）と類似した構成を有しているが、地板 120 の所定位置 B に接続された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する地線 150 を備えた点を特徴としている。

【0058】ここで、本実施の形態における屈曲をもつ略渦巻き形状についてより詳しく説明する。

【0059】地線 150 は、直角に屈曲される第一から第五の屈曲点 P1～P5 を有している。なお、屈曲点の番号付けは、地線 150 の先端に近い屈曲点から順に行うものとする（したがって、地線 150 の根元に当たる所定位置 B に近い屈曲点が第五の屈曲点 P5 である）。

【0060】地線 150 の先端から第一の屈曲点 P1 までの部分の長さはほぼ 6 mm であり、第一の屈曲点 P1 から第二の屈曲点 P2 までの部分の長さはほぼ 6 mm であり、第二の屈曲点 P2 から第三の屈曲点 P3 までの部分の長さはほぼ 40 mm であり、第三の屈曲点 P3 から第四の屈曲点 P4 までの部分の長さはほぼ 10 mm であり、第四の屈曲点 P4 から第五の屈曲点 P5 までの部分の長さはほぼ 44 mm であり、第五の屈曲点 P5 から地線 160 の根元までの部分の長さはほぼ 20 mm である。

【0061】なお、地線 150 の先端から第一の屈曲点 P1 までの部分と、第二の屈曲点 P2 から第三の屈曲点 P3 までの部分と、第四の屈曲点 P4 から第五の屈曲点 P5 までの部分とは、地板 120 の短辺にほぼ平行である。そして、地線 150 の先端から第一の屈曲点 P1 までの部分と第二の屈曲点 P2 から第三の屈曲点 P3 までの部分との間隔は、ほぼ 2 mm である。また、第二の屈曲点 P2 から第三の屈曲点 P3 までの部分と第四の屈曲点 P4 から第五の屈曲点 P5 までの部分との間隔は、ほぼ 2 mm である。

【0062】また、第一の屈曲点 P1 から第二の屈曲点

P2 までの部分と、第三の屈曲点 P3 から第四の屈曲点 P4 までの部分と、第五の屈曲点 P5 から地線 160 の根元までの部分とは、地板 120 の長辺にほぼ平行である。そして、第一の屈曲点 P1 から第二の屈曲点 P2 までの部分と第三の屈曲点 P3 から第四の屈曲点 P4 までの部分との間隔は、ほぼ 36 mm である。また、第三の屈曲点 P3 から第四の屈曲点 P4 までの部分と第五の屈曲点 P5 から地線 160 の根元までの部分との間隔は、ほぼ 40 mm である。

【0063】つぎに、本発明の実施の形態 2 の逆 F アンテナの給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである図 6

(a)、および同 VSWR（電圧定在波比）の説明図である図 6 (b) を主として参照しながら、本実施の形態の逆 F アンテナの動作について説明する。

【0064】給電点 112 から給電を行って本実施の形態の逆 F アンテナを動作させ、周波数特性に関する測定を行ったところ、図 6 (a)～(b) に示されているように極めて良好な周波数特性を得た。

【0065】具体的には、本実施の形態の逆 F アンテナにおいて、VSWR ≤ 2 となる周波数範囲は 800～965 MHz である。したがって、本実施の形態の逆 F アンテナにおいて、帯域幅は 165 MHz もあり、比帯域は 18.7% と前述した実施の形態 1 の場合よりもなお大きい。

【0066】地線 150 が屈曲をもつ形状を有することにより、かさばらずに少ないスペースを有効に利用できるのみならず、地線 150 を流れる電流の向きが互いに逆方向となって遠方界での電流が打ち消され、前述の実施の形態 1 で説明された効果に加えて放射パターンが乱れないという効果も期待できる。

【0067】なお、前述した実施の形態 1 の場合と同様、本実施の形態においても、地板 120 の寸法が所望の周波数で共振するには大きすぎるため、地線 150 を利用して地板 120 の電気長を等価的に短くした。しかし、これに限らず、地板の寸法が所望の周波数で共振するには小さすぎる場合には、地線 150 を利用して地板 120 の電気長を等価的に長くしてもよい。

【0068】（実施の形態 3）つぎに、本発明の実施の形態 3 の逆 F アンテナの平面図である図 7 を参照しながら、本実施の形態の逆 F アンテナの構成および動作について説明する。本実施の形態の逆 F アンテナは、給電ピン 111' を有するアンテナエレメント 110' と、アンテナエレメント 110' に対向して配置された地板 120' と、アンテナエレメント 110' と地板 120' とを接続する短絡ピン 130' と、地板 120' の所定位置 C に接続された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する地線 160 とを備えている。

【0069】なお、アンテナエレメント 110' は本発明のアンテナエレメントに対応し、給電ピン 111' は

本発明の給電部に対応し、地板 120' は本発明の地板に対応し、短絡ピン 130' は本発明の短絡部に対応し、地線 160 は本発明の地線に対応する。

【0070】本実施の形態の逆Fアンテナは、このように前述した実施の形態2の逆Fアンテナ（図4～5参照）と類似した構成を有しているが、地線 160 が、地板 120' の長辺に沿った脚部 161 を長辺の途中の所定位置Cに接続され、地板 120' の短辺の幅程度の、アンテナエレメント 110' 側の短辺の外側に形成された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する点を特徴としてい

る。

【0071】ここで、本実施の形態における屈曲をもつ略渦巻き形状についてより詳しく説明する。

【0072】地線 160 は、直角に屈曲される屈曲点 P1～P3 を有している。地線 160 の先端から屈曲点 P1 までの部分である先端部 162 は長さDを有し、地線 160 の根元に当たる所定位置Cから地板 120' の短辺までの部分である脚部 161 は長さLを有している。

【0073】地線 160 の先端部 162 の長さDおよび脚部 161 の長さLを変更することにより、地線 160 の全長および所定位置Cを調節し、地板 120' の共振周波数をアンテナエレメント 110' の共振周波数に接近させることができる（もちろん、後述のようなスリット（図11参照）を形成することによりアンテナエレメント 110' の共振周波数をさらに調節してもよい）。すなわち、地板 120' とアンテナエレメント 110' との電磁界結合を制御し、これらの並列共振を発生させることができる。

【0074】このようなアンテナ装置の設計方法を採用することにより、上述のような優れた特性を有するアンテナ装置を実現することができるわけである。

【0075】なお、地板 120' の長さが、（1）使用周波数帯における波長 $\lambda$ の半分である $\lambda/2$ 程度と長い場合（上述のような折り畳みタイプの携帯電話に内蔵する場合）や、（2）これとは逆に $\lambda/4$ に満たない程度と短い場合には、地線 160 の全長および所定位置Cの調節によって地板 120' を等価的に小さくしたり大きくしたりすることは、特に有効である。もちろん、前述した本実施の形態1～2に関しても、同様のことがいえる。

【0076】（実施の形態4）つぎに、本発明の実施の形態4の逆Fアンテナの平面図である図8（a）および側面図である図8（b）を参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの構成および動作について説明する。本実施の形態の逆Fアンテナは、給電ピン 111' を有するアンテナエレメント 110' と、アンテナエレメント 110' に対向して配置された地板 120' と、アンテナエレメント 110' と地板 120' とを接続する短絡ピン 130' と、地板 120' の所定位置に接続された屈曲をもつ形状を有する地線 170 とを備えている。

【0077】なお、地線 170 は、本発明の地線に対応する。

【0078】本実施の形態の逆Fアンテナは、このように前述した実施の形態3の逆Fアンテナ（図7参照）と類似した構成を有しているが、地線 170 が地板 120' とは相異なる平面内に位置する（図8（b）参照）点を特徴としている（前述した実施の形態1～3においては、地線が地板と同一平面内に位置していた）。

【0079】本実施の形態の逆Fアンテナが携帯電話に内蔵された場合には、地板 120' に関してアンテナエレメント 110' とは反対側にディスプレイが配置される。ディスプレイが配置された側は、携帯電話通話時において人体に近接する側に当たるため、地板 120' からの高さH'（図8（b）参照）をとってアンテナエレメント 110' に対する人体からの影響（たとえば頭部や耳部への当接によって生じる電流分布変化に起因する特性劣化）を低減することにより、アンテナ利得の減少やSAR（比吸収率、Specific Absorption Rate）の増大を抑制することができる。もちろん、高さH'（図8（b）参照）をとることで、人体に対するアンテナエレメント 110' からの影響（たとえば強電界の及ぼす人体生理への弊害）をも同時に低減することができる。

【0080】なお、本実施の形態においては、地線 170 は地板 120' と平行な平面内に位置していたが、これに限らず、地線 170 は少なくともその一部が地板 120' とは相異なる平面内に位置していればよい。より具体的には、地線 170 は地板 120' とは平行にならないように傾けられた平面内に位置していてもよい。要するに、地線は、地線の電界分布が大きい部分（すなわち人体との電磁界結合が強くなる部分）が人体から離れるように配置されていればよい。

【0081】（実施の形態5）つぎに、本発明の実施の形態5の逆Fアンテナの平面図である図9を参照しながら、本実施の形態の逆Fアンテナの構成および動作について説明する。

【0082】本実施の形態の逆Fアンテナは、給電ピン 111' を有するアンテナエレメント 110' と、アンテナエレメント 110' に対向して配置された地板 120'' と、アンテナエレメント 110' と地板 120'' とを接続する短絡ピン 130' と、地板 120'' の所定位置C'に接続された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する地線 180 とを備えている。

【0083】なお、地線 180 は、本発明の地線に対応する。

【0084】本実施の形態の逆Fアンテナは、このように前述した実施の形態3の逆Fアンテナ（図7参照）と類似した構成を有しているが、地線 180 が、地板 120'' の長辺に沿った脚部 181 を長辺の途中の所定位置C'に接続され、地板 120'' の短辺の幅以下の、アン

テナエレメント 110' 側の短辺の内側に形成された屈曲をもつ略渦巻き形状を有する点を特徴としている（前述した実施の形態 3 においては、地線 160 がアンテナエレメント 110' 側の短辺の外側に形成されていた）。

【0085】本実施の形態の逆 F アンテナが携帯電話に内蔵された場合には、アンテナエレメント 110' 側の短辺の外側は、携帯電話通話時において人体に近接する側に当たる。そのため、短辺の内側に地線 180 を配置し、そこを流れる電流のピーク点が人体から離反するように（たとえば手指による保持によって生じる電流分布変化を考慮して）地線長を調節することにより、前述した本実施の形態 4 の場合と同様、アンテナ利得の減少や SAR の増大を抑制することができる。

【0086】以上においては、本実施の形態 1～5 について詳細に説明した。

【0087】なお、本発明の地線は、上述された本実施の形態においては、一つであった。しかし、これに限らず、本発明の地線は、たとえば、地線 170（図 8

（a）～（b）参照）および地線 180（図 9 参照）の二つであってもよい。要するに、本発明の地線は、単数または複数であってもよい。各地線をそれぞれ所定の使用周波数に対応させておくことにより、複数の地線のそれぞれに対応した共振周波数で地板が共振するため、デュアルバンド対応やトリプルバンド対応の携帯電話などに実装し、広帯域特性を実現することができる。

【0088】また、本発明の地線は、上述された本実施の形態においては、地板と一体の部材として構成されていた。しかし、これに限らず、本発明の地線は、地板と異なる部材として別パーツで構成されていてもよい。たとえば、地板 120' の所定位置 C（図 7 参照）および地線 160 の脚部 161（図 7 参照）の末端位置にそれぞれ接続端子を設けてこれらを接続可能とすることにより、地板 120' が金属シャーシ、LCD ホルダ、基板などで構成されている場合にも、地線長や地線接続位置を調整することが容易となる。また、（1）地線を携帯電話などの筐体の内壁部に貼附したり、（2）地線をフレキシブル基板上の GND パターンとして形成することも可能となり、設計自由度が向上し、量産時の特性ばらつきが減少する。

【0089】また、本発明の地線は、グラウンド電極（GND）と共通化されていてもよい。たとえば、（1）本発明にかかる地線がグラウンド電極と共通化された逆 F アンテナの平面図である図 10 に示されているように、カメラ 200 を搭載するためのカメラ用基板 201 の GND と共通化されていてもよいし、（2）レシーバや音声スピーカの GND と共通化されていてもよい。グラウンド電極との共通化により、部品点数を削減することができる。もちろん、グラウンド電極との共通化は、図 17 に示されているように横方向のスリット S1 が設けられた構

造を利用して行われてもよいし、図 18 に示されているように横方向のスリット S1 および地線側へのスリット S2 が設けられた構造を利用して行われてもよいし、図 19 に示されているように横方向のスリット S1 および地板側へのスリット S3 が設けられた構造を利用して行われてもよい。なお、図 17 は本発明にかかる横方向のスリット S1 が設けられた構造を利用してグラウンド電極との共通化が行われる逆 F アンテナの平面図であり、図 18 は本発明にかかる横方向のスリット S1 および地線側へのスリット S2 が設けられた構造を利用してグラウンド電極との共通化が行われる逆 F アンテナの平面図であり、図 19 は本発明にかかる横方向のスリット S1 および地板側へのスリット S3 が設けられた構造を利用してグラウンド電極との共通化が行われる逆 F アンテナの平面図である。

【0090】また、本発明の地線は、上述された本実施の形態においては、直線形状または屈曲をもつ形状を有していた。しかし、これに限らず、本発明の地線は、単数または複数の湾曲をもつ形状を有していてもよい。たとえば、本発明にかかる地線 190 が湾曲をもつ形状を有する逆 F アンテナの平面図である図 20（a）や本発明にかかる地線 190' が湾曲をもつ形状を有する逆 F アンテナの平面図である図 20（b）に示されているように、本実施の形態 1 のアンテナ装置と類似した構成を有するアンテナ装置の地線 190、190' に湾曲をもたせてもよい。地線を限られたスペースに収納することが容易となるため、設計自由度がより向上する。また、本発明の地線は、ヘリカル形状のように平面内に含まれ得ない形状を有していてもよい。たとえば、本発明にかかる地線 150' がヘリカル形状を有する逆 F アンテナの斜視図である図 25 に示されているように、本実施の形態 2 のアンテナ装置と類似した構成を有するアンテナ装置の地線 150' がヘリカル形状を有していてもよい。地線部分の物理的な占有体積を小さくすることができるため、設計自由度がより向上する。

【0091】また、本発明の地線は、その一部にコイルおよび／またはコンデンサを有していてもよい。たとえば、（1）本発明にかかる地線 140' がその一部にコイル L1 およびコンデンサ C1 を有する逆 F アンテナの平面図である図 21 に示されているように、本実施の形態 1 のアンテナ装置と類似した構成を有するアンテナ装置の地線 140' の一部にコイル L1 やコンデンサ C1 を利用することにより、地板の電気的特性を変化させてもよいし、（2）本発明にかかる、地線がその一部にコイル L2 およびコンデンサ C2 を有する逆 F アンテナの平面図である図 24 に示されているように、本実施の形態のアンテナ装置（図 17 参照）と類似した構成を有するアンテナ装置の地線の一部にコイル L2 やコンデンサ C2 を利用することにより、地板の電気的特性を変化させてもよい。コイルのインダクタンスやコンデンサの容

量を変化させて地線の電気長を変化させることができるため、これらの使用により設計自由度をより向上させることが可能になる（本来は地線の長さの調節によって地板の電気的な長さを調節するものであるが、地線の長さが量産時などに最適寸法からずれてしまった場合にも、コイルやコンデンサを利用してそのずれを補正できるものである）。

【0092】また、本発明の地線は、全部がアンテナエレメントと対向していてもよいし、全部がアンテナエレメントとは対向していなくてもよいし、少なくともその一部がアンテナエレメントとは対向していなくてもよい。

【0093】また、本発明のアンテナエレメントは、所定のスリットを有していてもよい。たとえば、本発明にかかるアンテナエレメントが所定のスリットSを有する逆Fアンテナの平面図である図11に示されているように、スリットSが設けられていてもよい。スリットを設けて複数種類の経路を同一アンテナエレメント上に実現することにより、複数種類の経路のそれぞれに対応した共振周波数で地板が共振するため、広帯域特性を実現することができる。

【0094】また、本発明の短絡部は、それぞれ所定の使用周波数に対応した複数の短絡ピンを有し、複数の短絡ピンの内使用すべき短絡ピンへの切替を行うためのスイッチ回路が備えられていてもよい。たとえば、本発明にかかる短絡部が複数の短絡ピンを有し使用すべき短絡ピンへの切替を行うためのスイッチ回路が備えられた逆Fアンテナの平面図である図12に示されているように、短絡ピン130'の他に短絡ピン130''が設けられており、低周波使用時にはオン・オフスイッチ回路300をオフとし、高周波使用時にはオン・オフスイッチ回路300をオンとしてダイオード301の導通を切り替えてもよい。複数の短絡ピンのそれぞれに対応した共振周波数でアンテナエレメントが共振するため、デュアルバンド対応やトリプルバンド対応の携帯電話などに実装し、広帯域特性を実現することができる。もちろん、複数の短絡ピンの選定をより重要な周波数での通信がより確実に行えるように工夫するなどしてもよい。

【0095】なお、本発明の一実施の形態の通信装置の構成図である図22に示されているような、本発明の一実施の形態のアンテナ装置1と、アンテナ装置1を利用して電波信号を送信するための送信手段2と、アンテナ装置1を利用して電波信号を受信するための受信手段3と、電波信号の送信や受信を行うための信号処理を行うための信号処理回路4とを備えた通信装置は、本発明に含まれる。

【0096】具体的には、本発明の一実施の形態の通信装置は、たとえば、本発明の一実施の形態の通信装置の平面図である図23(a)および本発明の一実施の形態の通信装置の側面図である図23(b)に示されている

ような構成を有している。

【0097】すなわち、アンテナ・液晶一体モジュール1101は、液晶ディスプレイ1110と、液晶ディスプレイ1110の背面に設けられた本発明の一実施の形態のアンテナ装置を利用した内蔵アンテナ1105と、液晶ディスプレイ1110の下面に設けられた基板1106と、基板1106の背面に設けられたドライバ回路1107とを備えている。液晶ディスプレイ1110は、ディスプレイ本体1102と、ディスプレイ本体1102の画像表示面の裏面側に設けられた金属製の反射板1103と、ディスプレイ本体1102と反射板1103とを収納する非導電体のコの字状の形状を有するフレーム1104とから構成され、ドライバ回路1107によって駆動され、画像をディスプレイ本体1102の画像表示面に表示する。矩形板上のアンテナ素子部1105aの端部は、金属製の接続部1105cを介して反射板1103と電気的に接続されており、アンテナ素子部1105aは、ディスプレイ本体1102および反射板1103と対向する面内に設けられた、反射板1103上にある給電点1105bからの給電により動作する。なお、給電点1105bへの入出力は、基板1106上の送信手段や受信手段（図示省略）から供給される。なお、アンテナ・液晶一体モジュール1101においては、液晶ディスプレイ1110の背面に直接アンテナ素子部1105aが設けられ、接続部1105cによって反射板1103とアンテナ素子部1105aとが接続されることにより、反射板1103がアンテナ素子部1105aのアース地板として機能する。

【0098】本発明の通信装置のより具体的な例としては、上述した本実施の形態の逆Fアンテナを上側筐体や下側筐体に収納した折り畳みタイプの携帯電話がある。たとえば、本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その1）の側面図である図26に示されているような、ディスプレイ2110を収納する上側筐体2100と、キー部2210、下側基板2220、上述した実施の形態2の逆Fアンテナ（図4参照）と類似した構成をもつ、地線2231（模式的に図示されている）を有する逆Fアンテナ2230を収納する下側筐体2200と、上側筐体2100と下側筐体2200とを繋ぐ金属製ヒンジ部2300とを備えた折り畳みタイプの携帯電話は、本発明の通信装置の具体例である。また、本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その2）の側面図である図27に示されているような、ディスプレイ3110、上側基板3120、上述した実施の形態2の逆Fアンテナ（図4参照）と類似した構成をもつ、地線3131（模式的に図示されている）を有する逆Fアンテナ3130を収納する上側筐体3100と、キー部3210、下側基板3220を収納する下側筐体3200と、上側筐体3100と下側筐体3200とを繋ぐ金属製ヒンジ部3

300とを備えた折り畳みタイプの携帯電話は、本発明の通信装置の具体例である。なお、下側筐体2200は本発明の第1の筐体に対応し、上側筐体2100は本発明の第2の筐体に対応し、金属製ヒンジ部2300は本発明のヒンジ部に対応し、上側筐体3100は本発明の第1の筐体に対応し、下側筐体3200は本発明の第2の筐体に対応し、金属製ヒンジ部3300は本発明のヒンジ部に対応する。

【0099】さらに、たとえば、本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その3）の側面図である図28、および本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その3）の斜視図である図29に示されているように、下側筐体4200に逆Fアンテナ4210が収納されており、上側筐体4100と下側筐体4200とが金属製ヒンジ部4300によって繋がれており、下側筐体4200に収納された下側基板4220のGND（グラウンド）と金属製ヒンジ部4300とが接続素子4400を介して少なくとも一箇所で電氣的に接続されていてもよい（図29に示されているように、金属製ヒンジ部4300の両端の内の、一方の端部のみが下側基板4220のGNDと接続され、他方の端部が開放されるように行われていることが望ましい。もちろん、上側筐体4100または上側筐体4100に収納された基板をアンテナのGNDとして動作させる場合には、上側筐体4100または上側筐体4100に収納された基板のGNDと金属製ヒンジ部4300とが少なくとも一箇所で電氣的に接続されていればよい）。なお、逆Fアンテナ4210は本発明の所定のアンテナ装置に対応し、下側基板4220は本発明の所定の基板に対応し、下側筐体4200は本発明の第1の筐体に対応し、上側筐体4100は本発明の第2の筐体に対応し、金属製ヒンジ部4300は本発明のヒンジ部に対応する。このようにすることで、金属製ヒンジ部が地線の一部として機能するようになるから、逆Fアンテナ4210は、従来の地線を有しない逆Fアンテナであってよい。もちろん、複数の共振周波数で地板を共振させたい場合などには、上述した本実施の形態の逆Fアンテナが利用されてもよい。なお、接続素子4400と金属製ヒンジ部4300との接続は、直接的に行われている必要はなく、たとえば、容量を介して行われていてもよく、要するに、高周波領域における電氣的な接続として行われていればよい。

【0100】なお、本発明のアンテナ装置は、上述した本実施の形態においては、逆Fアンテナであった。しかし、これに限らず、本発明のアンテナ装置は、不平衡型のアンテナであってもよい。ただし、広帯域化、小型化の観点から、逆Fアンテナを利用することが望ましい。

【0101】

【発明の効果】第1の本発明は、たとえば、薄型化が実現された逆Fアンテナを提供することができる。

【0102】第2の本発明は、たとえば、より薄型化が実現された逆Fアンテナを提供することができる。

【0103】第3の本発明は、たとえば、より薄型化が実現された逆Fアンテナを提供することができる。

【0104】第4の本発明は、たとえば、アンテナ利得の減少やSARの増大が抑制された逆Fアンテナを提供することができる。

【0105】第5の本発明は、たとえば、携帯電話使用時の人体からの影響や人体への影響を低減し、アンテナ利得の減少やSARの増大がより抑制された逆Fアンテナを提供することができる。

【0106】第6の本発明は、たとえば、部品点数が削減された携帯電話を提供することができる。

【0107】第7の本発明は、たとえば、レシーバや音声スピーカのGNDとの共通化を行い、部品点数がより削減された携帯電話を提供することができる。

【0108】第8の本発明は、たとえば、設計自由度が向上した、量産時の特性ばらつきが抑制された逆Fアンテナを提供することができる。

【0109】第9の本発明は、たとえば、設計自由度が向上した、量産時の特性ばらつきが抑制された携帯電話を提供することができる。

【0110】第10の本発明は、たとえば、設計自由度が向上した逆Fアンテナを提供することができる。

【0111】第11の本発明は、たとえば、広帯域特性を有する、デュアルバンド対応やトリプルバンド対応の携帯電話を提供することができる。

【0112】第12の本発明は、たとえば、設計自由度が向上した逆Fアンテナを提供することができる。

【0113】第13の本発明は、たとえば、設計自由度が向上した逆Fアンテナを提供することができる。

【0114】第14の本発明は、たとえば、より設計自由度が向上した逆Fアンテナを提供することができる。

【0115】第15の本発明は、たとえば、広帯域特性を有する、デュアルバンド対応やトリプルバンド対応の携帯電話を提供することができる。

【0116】第16の本発明は、たとえば、アンテナ利得の減少やSARの増大がより抑制された逆Fアンテナを提供することができる。

【0117】第17の本発明は、たとえば、薄型化が実現された広帯域特性を有する携帯電話を提供することができる。

【0118】第18の本発明は、たとえば、薄型化が実現された広帯域特性を有する折り畳みタイプの携帯電話を提供することができる。

【0119】第19の本発明は、たとえば、薄型の折り畳みタイプの携帯電話を提供することができる。

【0120】第20の本発明は、たとえば、より薄型の折り畳みタイプの携帯電話を提供することができる。

【0121】第21の本発明は、たとえば、自由度が向

上された逆Fアンテナの設計方法を提供することができる。

【0122】第22の本発明は、たとえば、より自由度が向上された逆Fアンテナの設計方法を提供することができる。

【0123】以上述べたところから明かなように、本発明は、たとえば折り畳みタイプの携帯電話の薄型化を実現できるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの平面図である。

【図3】(a) 本発明の実施の形態1の逆Fアンテナの給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである。

(b) 同VSWR（電圧定在波比）の説明図である。

【図4】本発明の実施の形態2の逆Fアンテナの斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態2の逆Fアンテナの平面図である。

【図6】(a) 本発明の実施の形態2の逆Fアンテナの給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである。

(b) 同VSWR（電圧定在波比）の説明図である。

【図7】本発明の実施の形態3の逆Fアンテナの平面図である。

【図8】(a) 本発明の実施の形態4の逆Fアンテナの平面図である。

(b) 本発明の実施の形態4の逆Fアンテナの側面図である。

【図9】本発明の実施の形態5の逆Fアンテナの平面図である。

【図10】本発明にかかる、地線がグランド電極と共通化された逆Fアンテナの平面図である。

【図11】本発明にかかる、アンテナエレメントが所定のスリットSを有する逆Fアンテナの平面図である。

【図12】本発明にかかる、短絡部が複数の短絡ピンを有し、使用すべき短絡ピンへの切替を行うためのスイッチ回路が備えられた逆Fアンテナの平面図である。

【図13】従来の逆Fアンテナの斜視図である。

【図14】従来の逆Fアンテナの平面図である。

【図15】(a) 従来の逆Fアンテナ（ $d=1.3\text{mm}$ ）給電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである。

(b) 同VSWR（電圧定在波比）の説明図である。

【図16】(a) 従来の逆Fアンテナ（ $d=2\text{mm}$ ）給

電点からアンテナを見込んだ入力インピーダンスの特性を説明するためのスミスチャートである。

(b) 同VSWR（電圧定在波比）の説明図である。

【図17】本発明にかかる、横方向のスリットS1が設けられた構造を利用してグランド電極との共通化が行われる逆Fアンテナの平面図である。

【図18】本発明にかかる、横方向のスリットS1および地線側へのスリットS2が設けられた構造を利用してグランド電極との共通化が行われる逆Fアンテナの平面図である。

【図19】本発明にかかる、横方向のスリットS1および地板側へのスリットS3が設けられた構造を利用してグランド電極との共通化が行われる逆Fアンテナの平面図である。

【図20】(a) 本発明にかかる、地線190が湾曲をもつ形状を有する逆Fアンテナの平面図である。

(b) 本発明にかかる、地線190'が湾曲をもつ形状を有する逆Fアンテナの平面図である。

【図21】本発明にかかる、地線140'がその一部にコイルL1およびコンデンサC1を有する逆Fアンテナの平面図である。

【図22】本発明の一実施の形態の通信装置の構成図である。

【図23】(a) 本発明の一実施の形態の通信装置の平面図である。

(b) 本発明の一実施の形態の通信装置の側面図である。

【図24】本発明にかかる、地線がその一部にコイルL2およびコンデンサC2を有する逆Fアンテナの平面図である。

【図25】本発明にかかる、地線150'がヘリカル形状を有する逆Fアンテナの斜視図である。

【図26】本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その1）の側面図である。

【図27】本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その2）の側面図である。

【図28】本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その3）の側面図である。

【図29】本発明の通信装置の一実施の形態である折り畳みタイプの携帯電話（その3）の斜視図である。

【符号の説明】

110 アンテナエレメント

111 給電板

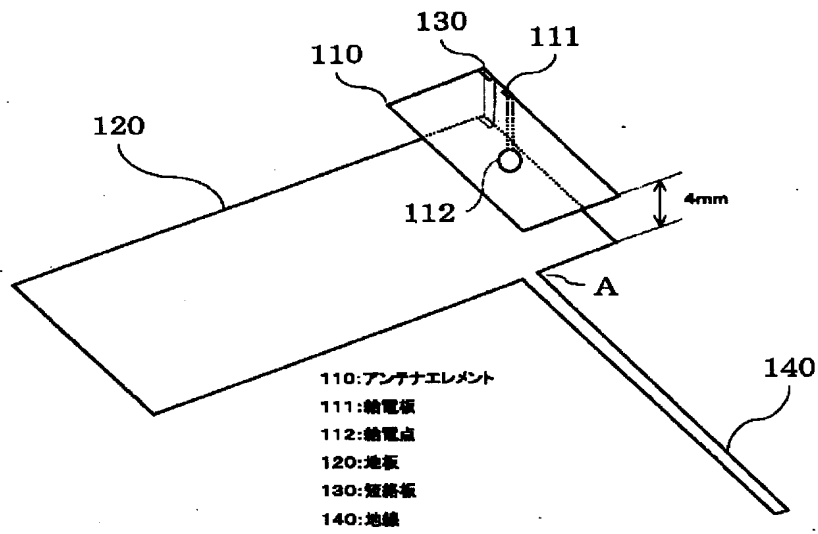
112 給電点

120 地板

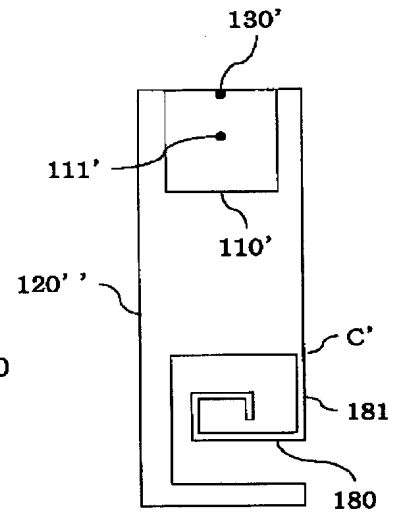
130 短絡板

140 地線

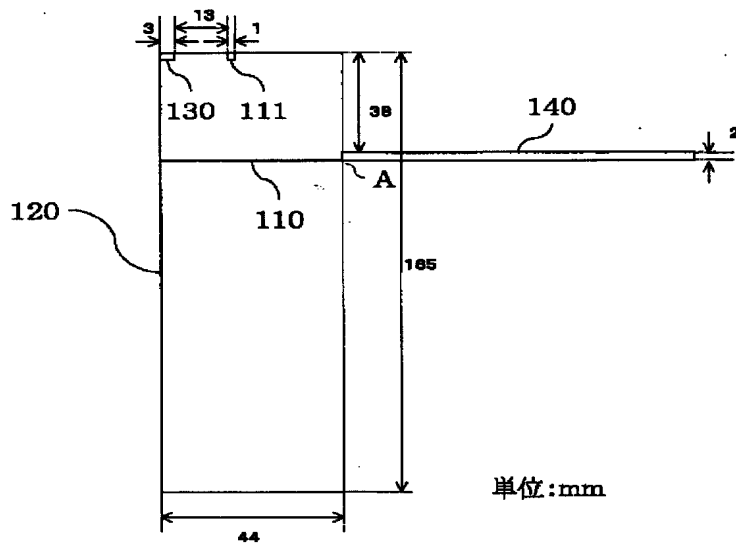
【図1】



【図9】



【図2】



【図3】

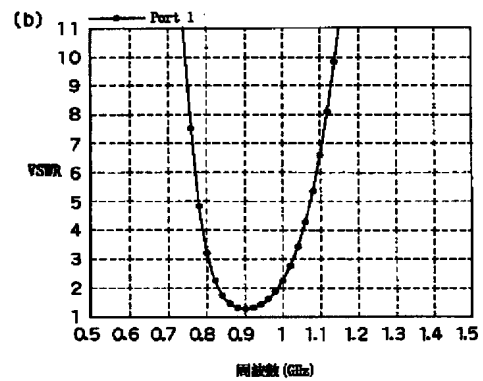
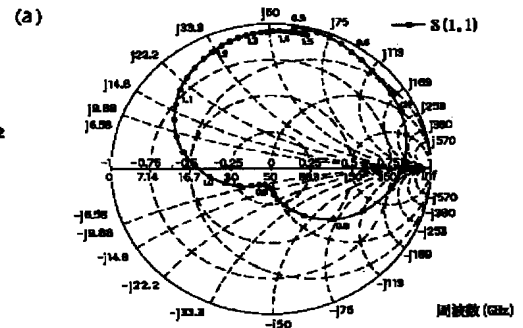
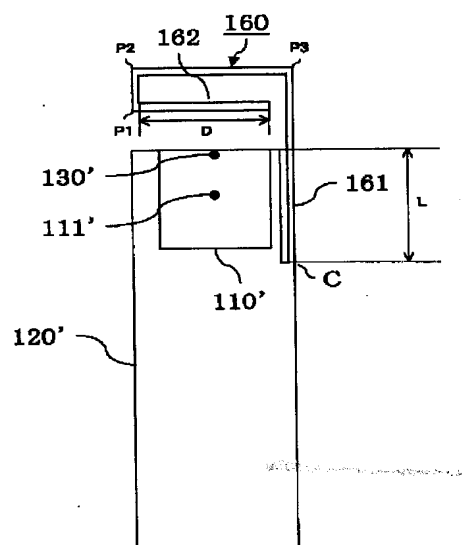


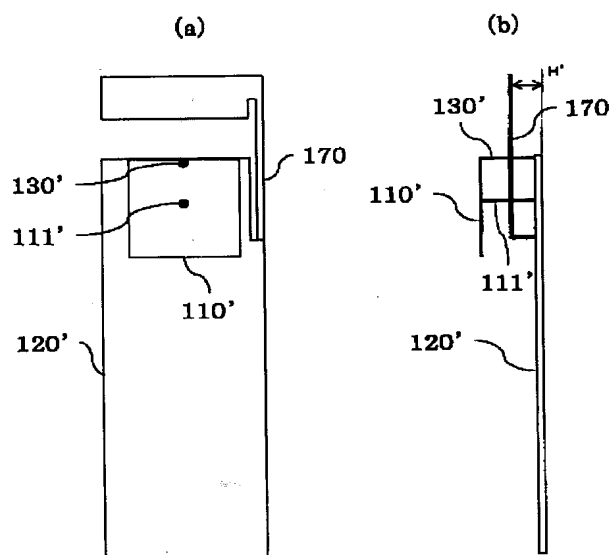
FIG. 1 is a perspective view of a substrate 120. A rectangular region 110 is defined on the substrate. Within region 110, there is a vertical structure 130. The top surface of structure 130 is labeled 111, and its bottom surface is labeled 112. To the right of structure 130, there is a meander-shaped conductive pattern 150. This pattern has five terminals labeled P1, P2, P3, P4, and P5. A dashed line B indicates a cross-section through the structure.

單位:mm

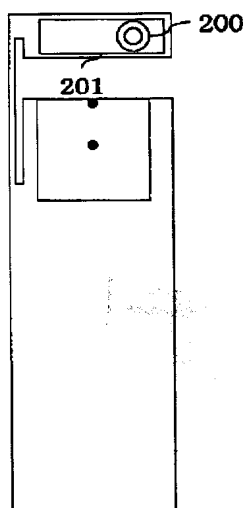
【図 7】



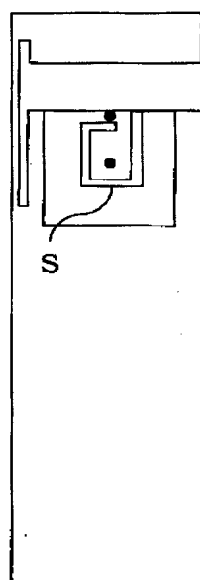
【図 8】



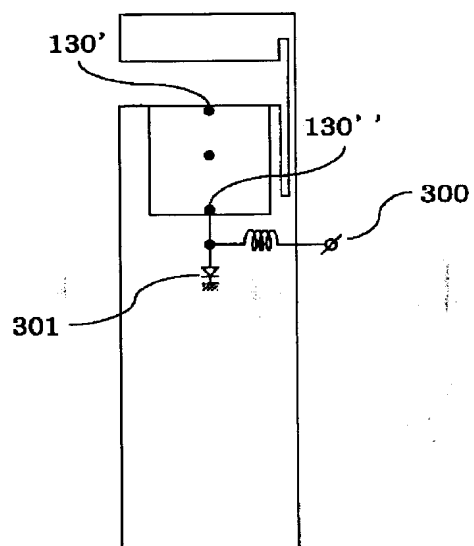
【図 10】

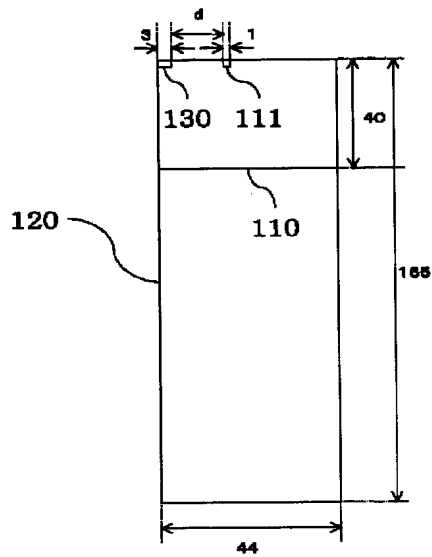
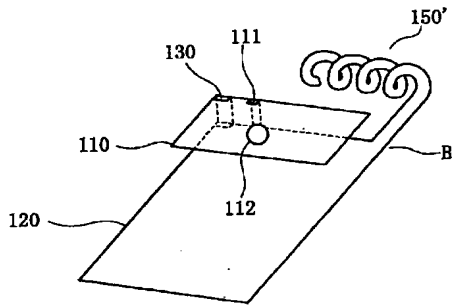
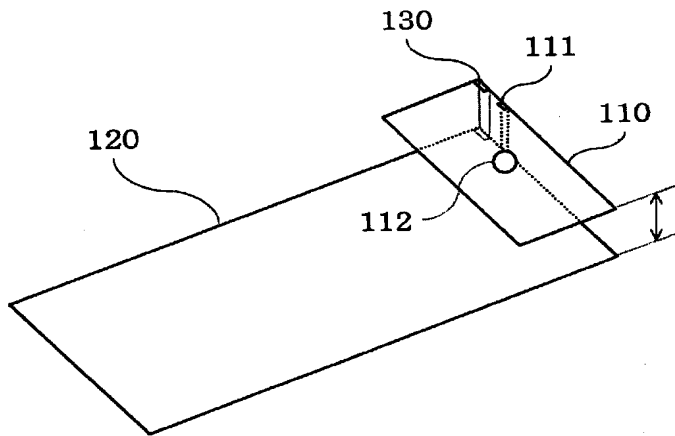


【図 11】

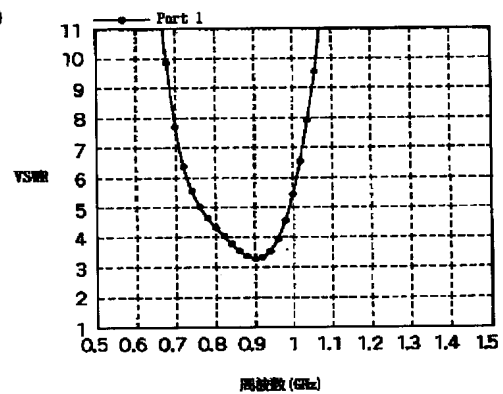
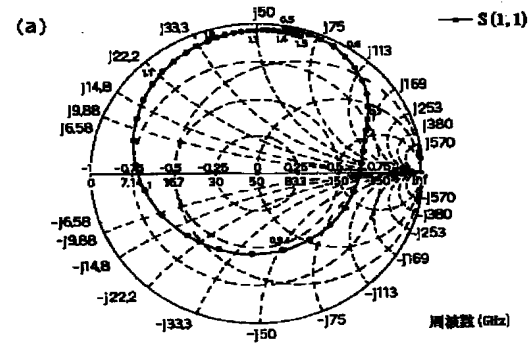
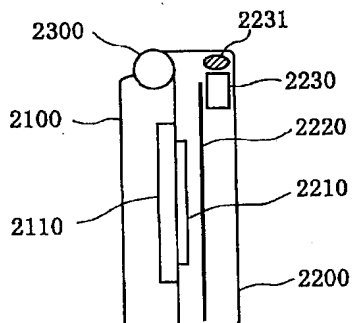


【図 12】

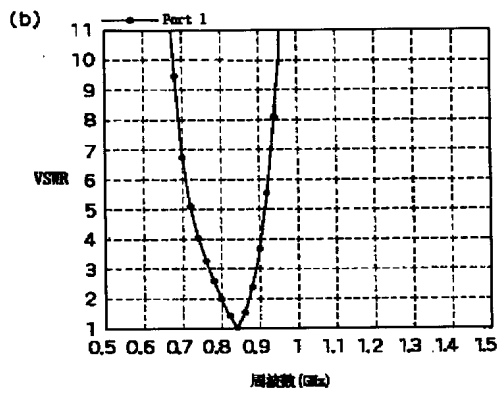
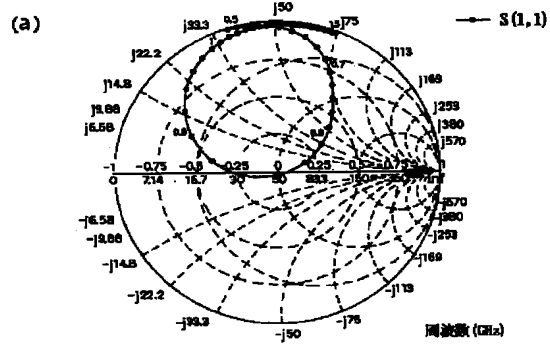




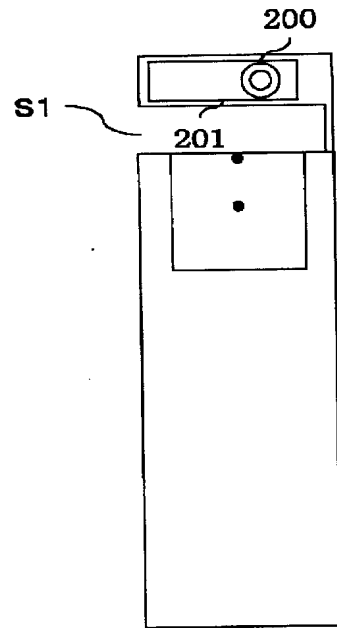
單位:mm



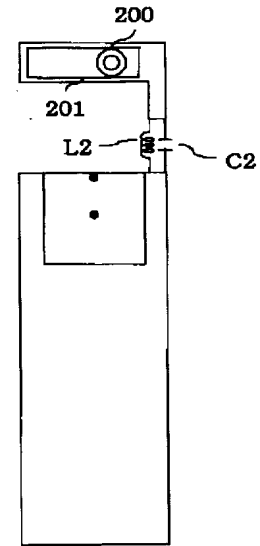
【図 16】



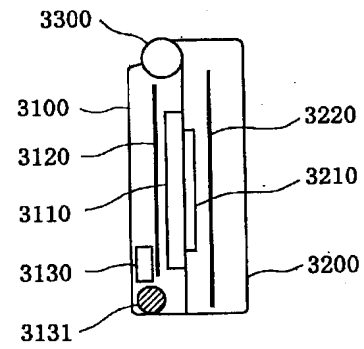
【図 17】



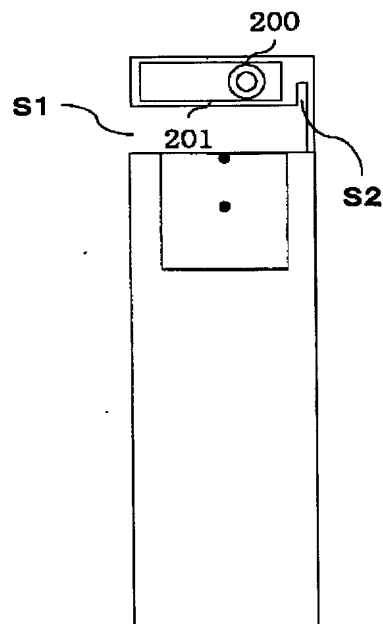
【図 24】



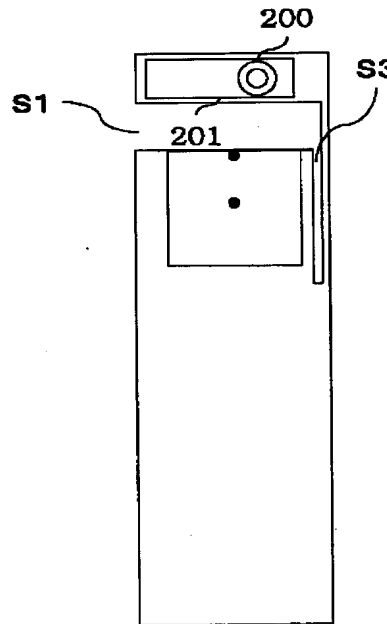
【図 27】



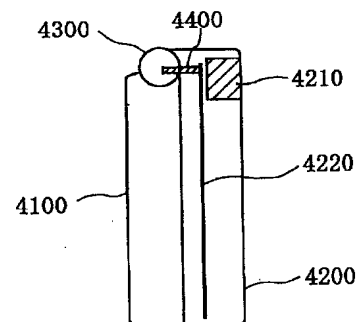
【図 18】



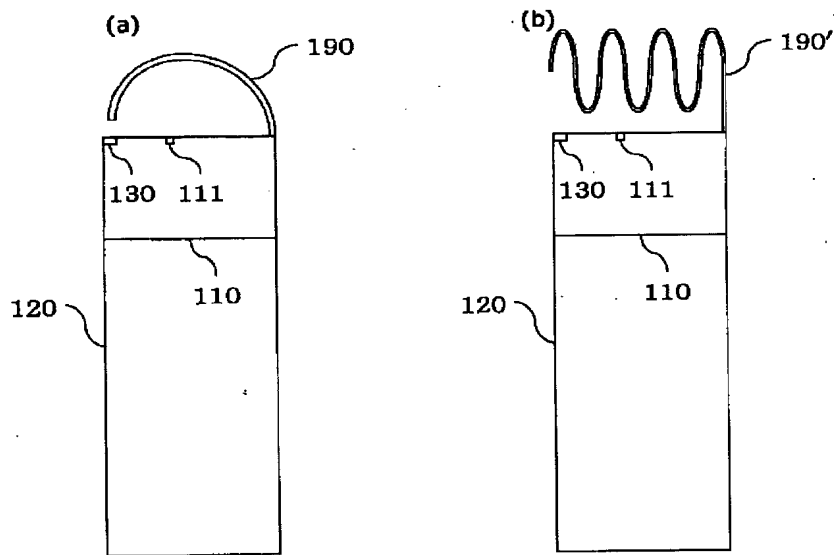
【図 19】



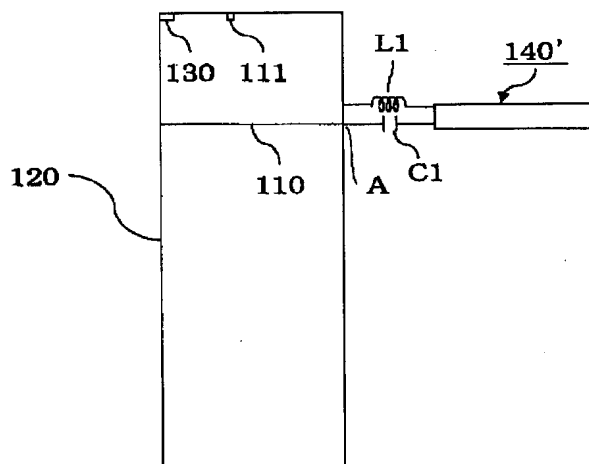
【図 28】



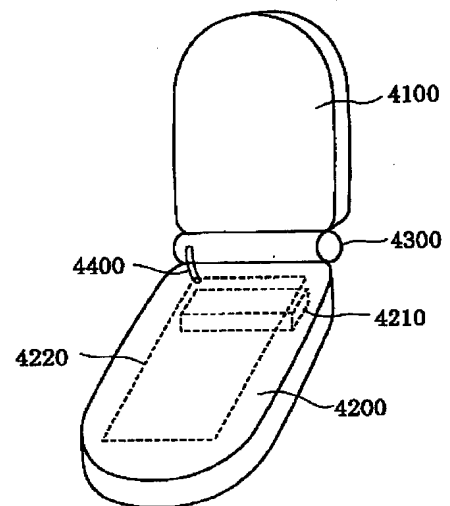
【図 20】



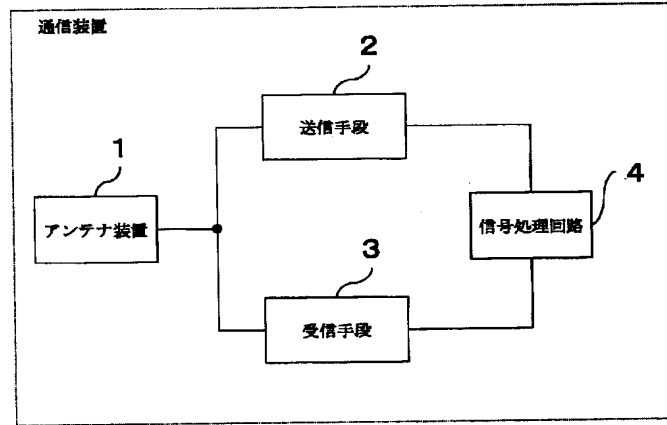
【図 21】



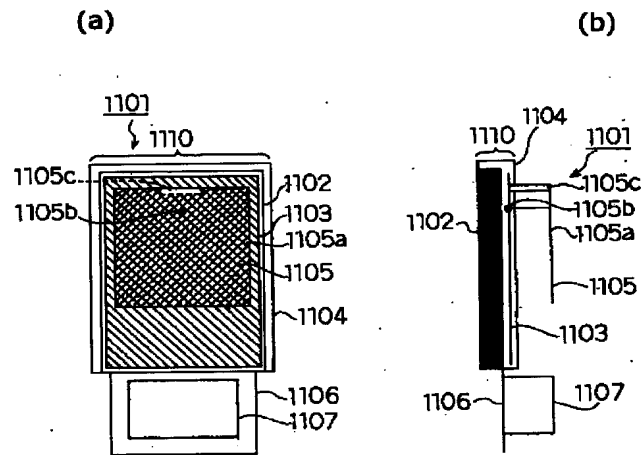
【図 29】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72) 発明者 山田 賢一  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1  
 号 パナソニック モバイルコミュニケー  
 ションズ株式会社内

(72) 発明者 構口 信二  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内  
 F ターム(参考) 5J045 AA01 AB01 AB05 BA01 CA01  
 DA08 GA04 LA01 NA03 NA04